L'AGRONOMIE TROPICALE



1949
Nos 5-6
Mai-Juin

NISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

PUBLICATIONS

DE LA DIRECTION DE L'AGRICULTURE, DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS

SECTION TECHNIQUE D'AGRICULTURE TROPICALE

L'AGRONOMIE TROPICALE Revue mensuelle, illustrée, 21 × 27. — Abonnements : 1.500 fr. ; Etranger : 1.800 fr. — Supplément « Documentation analytique » : 250 fr. ; Etranger : 300 fr.

BULLETINS AGRONOMIQUES

N° 1 : PORTÈRES, R. — Observations sur les possibilités de culture du soja en Guinée forestière, 1946, 82 p., 160 fr.

N° 2 : ROSSIN, M. — La riziculture aux États-Unis, nouvelle édition mise à jour, 1948, 64 p., 17 fig., 250 fr.

N° 3 : JACQUES-FÉLIX, H. — La vie et la mort du Lac Tchad, 1947, 96 p., 250 fr.

N° 4 : ROSSIN, M. et COLENO, P. — Le plan de culture mécanisée de l'arachide dans l'Est africain anglais (situation en mai 1948), 64 p., 200 fr.

BULLETINS SCIENTIFIQUES

N° 1 : BOUFFIL, F. — Biologie, écologie et sélection de l'arachide au Sénégal, 1947, 112 p., 300 fr.

N° 2 : AUBRÉVILLE, A. — Etude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun, 1948, 132 p., 400 fr.

En préparation :

N° 3 : RISBEC, J. — Les proctotrupidæ d'Afrique occidentale française.

HORS SÉRIE

BROOKS, G. — Banane sèche, 1941, 28 p., 3 fig., 3 schémas, 25 fr.

RISBEC, J. — Observations sur les insectes des plantations en Nouvelle-Calédonie, 1942, 128 p., 161 fig., 50 fr.

NORMAND, D. — Introduction à l'étude descriptive des bois tropicaux, 1942, 28 p., 16 microphot., 30 fr.

NORMAND, D. — Deuxième complément à l'étude physique et mécanique des bois coloniaux, 1943, 20 p., 25 fr.

BRUNEL, A. — Dosage des nitrates dans les tissus végétaux et dans le sol, 1944, 4 p., 1 fig., 10 fr.

FIGUÈRES, R. — Pour comprendre et exécuter la taille du caféier, 1944, 18 p., XI pl. h.-t., 35 fr.

LEPESME, P. et VILLIERS, A. — Les longicornes du caféier en Afrique intertropicale, 1944, 46 p., 27 fig., 35 fr.

AUBRÉVILLE, A. — Les combretum des savanes boisées de l'Afrique occidentale française, 1944, 40 p., 3 pl. h.-t., 3 cart., 3 tabl., 40 fr.

BÙI-XHUAN-NHUAN et J. LAVOLLAY. — Le dégommage chimique de la ramie, 1945, 56 p., 4 fig., 35 fr.

L'AGRONOMIE TROPICALE et les BULLETINS sont vendus par la Régie des Recettes de la Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, Av. de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine), C/c. chèques postaux : Paris 120-90. Ils peuvent être échangés contre des publications françaises et étrangères.

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE et les BULLETINS, s'adresser au Service de la Documentation, même adresse.

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION MENSUELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration et Rédaction : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. 00-47, 06-73

Volume IV - 1949

NUMÉROS

5-6

SOMMAIRE

Travaux de la Station expérimentale de l'Arachide de M'Bambey

	ABONNEMENTS ANNUELS		Le fascicule bimestriel
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	1.500 francs	250 francs	275 francs
ÉTRANGER	1.800 francs	300 francs	325 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 120.90



Peuplement de *Pinus Khasya* Roxb., Dalat (Sud-Vietnam).

TRAVAUX DE LA STATION EXPÉRIMENTALE DE L'ARACHIDE DE M'BAMBEY

En 1921, *sur la proposition de l'Inspecteur Général de l'Agriculture* Yves Henry, *des arrêtés du Gouverneur Général de l'Afrique Occidentale Française créèrent trois stations expérimentales vouées aux recherches agronomiques concernant l'amélioration des deux principaux oléagineux exploités dans la Fédération, l'arachide et le palmier à huile. Ces établissements, constitués à M'Bambey (Sénégal) pour l'arachide, à la Mé et Pobé (Côte d'Ivoire et Dahomey) pour le palmier à huile, reçurent leurs crédits d'investissement du Fonds du Consortium des Fabricants de matières grasses, fonds rassemblant certains bénéfices constitués au cours de la guerre de* 1914-1918.

Pour l'arachide, dont l'exploitation ne pouvait alors intéresser que le producteur indigène, il s'agissait d'instruire les problèmes posés au Sénégal par l'extension largement progressive de sa culture, de rechercher les conditions de sa sécurité et de son amélioration, d'assurer enfin la mise en application des résultats obtenus.

Issues de petites cultures à destination vivrière, les populations végétales exploitées s'adaptèrent progressivement à l'écologie particulière à leur lieu habituel de culture. Le jeu très lent de cette sélection naturelle contrarié par les variations cycliques de conditions climatiques normalement sévères donna ses résultats favorables tant que les semences purent conserver longtemps leur origine régionale.

L'élargissement rapide de cette production, l'extension des aires cultivées en arachide et surtout leur dispersion favorisée par l'intervention du rail puis par celle du camion, enfin la nécessité devenue bientôt inéluctable de convier les Sociétés de Prévoyance à pourvoir chaque année à la totalité des besoins en semences des cultivateurs sénégalais affectèrent très gravement les qualités d'adaptation antérieurement reconnues aux plantes exploitées.

La nécessité de remettre de l'ordre dans ce dispositif de production trop rapidement accrue et de lui apporter tous les secours possibles de l'amélioration et du contrôle techniques apparaissait donc d'évidente façon.

Cependant, les possibilités de l'exploitant et la valeur industrielle du produit jusqu'alors obtenu constituaient un cadre assez étroit en dehors duquel il convenait de n'intervenir qu'avec prudence ; les recherches furent dirigées en tenant le meilleur compte des limites qui de ce fait apparaissaient.

En conséquence, la Station expérimentale de l'arachide voua le principal de son activité à la mise à la disposition du producteur d'un matériel végétal de substitution bien adapté aux circonstances écologiques diverses et dont la vulgarisation d'emploi chez le cultivateur présenta toute sécurité technique.

Commencée en 1924, *la sélection généalogique donnait ses fruits en* 1930, *mais ce ne fut qu'en* 1934 *que la détermination fut prise d'en vulgariser l'emploi. Cinq ans plus tard les principales régions productrices du Sénégal exploitaient très largement les variétés nouvelles dont la qualification est encore aujourd'hui certaine.*

Le développement considérable de la culture de l'arachide au Sénégal entraîne peu à peu une érosion inquiétante de ses sols et le maintien du potentiel actuel de production ne peut s'attendre que d'une

rationalisation des méthodes agricoles utilisées. L'impossibilité pratique d'obtenir dans des délais acceptables une évolution satisfaisante des procédés culturaux actuels conduisit dès 1945 à demander à la mécanisation les appuis capables d'imposer des méthodes d'exploitation assurant l'avenir des terres cultivées.

Il s'agissait, dès lors, pour la Station expérimentale de l'arachide, non plus de conduire ses recherches uniquement en fonction des possibilités pratiques d'utilisation des résultats par les agriculteurs locaux, mais de promouvoir une production modernisée bénéficiant de toutes les ressources de la science agronomique.

Malgré la conjoncture à maints égards défavorable, l'Etablissement de M'Bambey se mit immédiatement à l'œuvre.

L'Agronomie Tropicale *rassemble dans le présent numéro la relation de quelques-uns de ces travaux, et publiera prochainement les études ci-après mentionnées :*

I. *Essai d'écimage de l'arachide effectué à la station de M'Bambey.* Bouffil et Tourte.

II. *Contribution à la technique des essais culturaux au Sénégal. Forme, dimension des parcelles. Nombre de répétitions.* Sauger et Tourte.

III. *Les améliorations obtenues à la station de M'Bambey par la sélection de l'arachide.* Sauger.

IV. *Etude de l'absorption de l'eau par la graine d'arachide.* Bouffil.

V. *L'hybridation de l'arachide à M'Bambey.* Sauger.

VI. *Première classification des variétés d'arachides de la collection de M'Bambey.* Bouffil et Sauger.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.



CROISSANCE ET NUTRITION MINÉRALE DE L'ARACHIDE

par

S. BOUYER

Le laboratoire de chimie agricole du Secteur soudanais de Recherches agronomiques, mis en service à M'Bambey, en 1940, dressa dès le début un plan d'étude chimique des sols et des plantes cultivées, en vue de compléter les travaux déjà effectués par les Sections de génétique et d'entomologie. Son programme comportait en particulier :

l'étude physico-chimique des sols à arachide,
la croissance et la nutrition minérale de l'arachide,
et enfin des essais d'engrais.

Nous nous proposons de donner ici un résumé des premiers résultats acquis sur le problème de la croissance et de la nutrition minérale de l'arachide. Une documentation plus détaillée sera trouvée dans les rapports techniques 1941 et 1942 du Secteur soudanais de Recherches agronomiques.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES

MÉTHODES D'ÉTUDES UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

1° Méthodes

a) Dispositif expérimental

Une grande parcelle fut ensemencée dans les conditions suivantes :

Terrain choisi : très sableux, léger, meuble et perméable (genre Dior des Ouolofs), aussi homogène que possible ; il présentait la composition suivante :

Analyse mécanique et physique		Analyse chimique	
Sable grossier	33,6	K_2O assimilable	0,05 °/°°
Sable fin	62,3	P_2O_5 assimilable	0,02 °/°°
Limon	0,5	CaO assimilable	0,40 °/°°
Argile	3,2	pH	6,7
Carbonates	0		
Matière organique totale	0,4		
	100,0		

C'est la composition moyenne des terres à arachides du Baol.

Plante utilisée : lignée d'arachide 24-11, sélectionnée par la Station expérimentale de M'Bambey, et bien adaptée aux conditions climatologiques et agrologiques du Baol.

Epoque des semis : le lendemain de la première pluie humidifiant suffisamment le sol (au moins 20 mm.) ; il s'est trouvé qu'en 1941 et 1942 cette première pluie eut lieu le 13 juillet et le semis fut effectué dans les deux cas le 14 juillet au matin.

Ecartement : 0,30 m sur les rangs et 0,60 m entre rangs ; un plant occupant une superficie de 0,18 m², le nombre théorique de plants à l'hectare était donc :

$$10.000 : 0,18 = 55.555$$

Façons culturales (binages) : furent effectuées dans les mêmes conditions que celles qui sont faites sur les parcelles de sélection de la station.

b) Prélèvements

Effectués le matin à 7 heures, avant la forte insolation, enveloppés dans un sac, et transportés immédiatement au laboratoire pour détermination de l'humidité des différents organes.

Périodicité : tous les jours, pendant la germination, de façon que cette phase fut étudiée d'une manière détaillée ; tous les quatre jours pendant la phase initiale qui suit la germination ; toutes les semaines suivantes jusqu'à la récolte.

Nombre de plants prélevés chaque fois : le plus grand possible afin que les résultats analytiques obtenus correspondent à la moyenne de l'ensemble de la récolte : cent pendant la germination ; cinquante au cours de la phase initiale; ce nombre a dû être réduit à vingt ensuite, pour éviter que l'on ait des échantillons trop encombrants et trop longs à préparer.

c) Préparation en vue de l'analyse

Lavage rapide des racines dès l'arrivée au laboratoire en vue de les débarrasser des particules terreuses restées adhérentes et essorage entre grandes feuilles de papier-filtre.

Pesée immédiate de l'ensemble du prélèvement en vue de déterminer la quantité de matière végétale totale, non desséchée à l'hectare ; soit P le poids total trouvé, N le nombre de plants prélevés ; la matière totale non desséchée à l'hectare était : $\frac{P \times 55.555}{N}$

Séparation des différents organes de la plante, le plus rapidement possible, par une équipe de manœuvres.

Pesée des diverses fractions obtenues.

Prélèvement d'un échantillon moyen sur chacune de ces fractions pour détermination de l'humidité.

La dessiccation à l'étuve étant terminée, les prélèvements étaient réduits en poudre fine par passage au broyeur et mis en flacons soigneusement étiquetés, pour les analyses ultérieures.

d) Analyse

Humidité : dessiccation à l'étuve à 100-105°, jusqu'à obtention du poids constant ;

Matières minérales totales : pesée des cendres naturelles obtenues par calcination modérée au four à moufle ;

Azote : Méthode de Kjeldahl ;

P_2O_5 : attaque sulfo-nitrique et précipitation sous forme de phosphomolybdate ;

K_2O : lessivage des cendres et précipitation sous forme de cobaltinitrite, après élimination des éléments gênants ;

CaO : attaque des cendres par ClH, précipitation sous forme d'oxalate et dosage manganimétrique ;

MgO : attaque des cendres par ClH et précipitation sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien ;

Lipides totaux : extraction au Soxhlet par éther sulfurique.

e) Expression des résultats

En pourcentages, dans le but de mettre en évidence la composition centésimale des organes ou de la plante entière et de déceler les équilibres physiologiques favorables ou éventuellement l'antagonisme de certains ions.

En quantité totale à l'hectare, en vue de rechercher le rythme de la croissance et de la nutrition minérale d'une part, l'exportation d'éléments fertilisants à l'hectare d'autre part.

2° Difficultés rencontrées

a) Hétérogénéité du sol

Les terres à arachide du Sénégal sont très hétérogènes et, malgré les précautions prises dans le choix du terrain, les plants de la parcelle constituaient un ensemble très disparate lorsque nous venions faire les prélèvements. Nous avons dû éliminer toutes les petites zones, où les plants étaient chétifs, de façon à ne faire porter les prélèvements que sur des plants ayant un développement normal.

D'autre part, les deux terrains utilisés en 1941 et en 1942 avaient une composition sensiblement différente (le premier était plus riche) et les deux séries de résultats obtenus ne sont pas absolument comparables.

b) Difficultés d'opérer un lavage parfait des plants

Comme il était indispensable d'opérer rapidement le lavage et l'essorage des racines afin de ne pas faire varier l'humidité de la plante, cette opération s'est revélée insuffisante et nous avons constaté, lors de la calcination, qu'il était resté une quantité non négligeable de sable. Ce sable a dû être séparé des centres par décantations successives de ces dernières, desséché et pesé, en vue d'effectuer les corrections nécessaires sur la valeur exacte des prélèvements, de l'humidité et des cendres.

c) Pénurie de bon solvant des lipides

Il eut été souhaitable d'utiliser l'éther de pétrole pour faire le dosage des lipides totaux, car c'est le solvant le plus sélectif ; malheureusement ce produit était introuvable à l'époque au Sénégal et nous avons dû utiliser le seul solvant que nous possédions, à savoir l'éther sulfurique ; il en résulte que les teneurs en lipides doivent être légèrement trop élevées.

d) Le dosage des acides gras libres

Il eut été également intéressant de faire figurer, en regard des teneurs en lipides totaux, les teneurs en acides gras libres ; mais en raison de la facilité avec laquelle les lipides s'altèrent par la chaleur et s'oxydent à l'air, certains de ces dosages n'ont pas comporté toute la précision désirable ; ils ne permettraient donc pas une interprétation rigoureuse des faits ; ces résultats ne figureront pas ici, et la question est à reprendre.

e) Hétérogénéité du matériel gousses

L'apparition des gousses s'échelonne sur une période assez longue et si l'on prélève des plants à une époque déterminée, on s'aperçoit qu'ils portent :

de grosses gousses, à développement avancé,
des gousses de dimensions moyennes, plus jeunes,
des gousses très petites, très jeunes.

Nous avons dû séparer chaque fois ces trois lots et les analyser séparément ; les résultats complets figurent dans le rapport technique 1942 ; pour simplifier cet exposé, nous ne considérerons ici que l'évolution de la teneur en lipides dans le lot des grosses gousses.

f) Irrégularités des conditions climatiques

C'est le facteur qui nous semble le plus susceptible de créer des difficultés dans cette étude de la croissance de l'arachide. Plus encore que le facteur sol, qui peut provoquer certaines perturbations d'ordre quantitatif dans la nutrition minérale, la pluviosité peut, par son intensité et sa répartition, modifier très sensiblement les phénomènes généraux de croissance et de nutrition, accélérer ou retarder l'apparition de certaines périodes critiques, modifier la composition de l'organe utile, qui est ici la graine oléagineuse. Si bien que les courbes obtenues par une étude portant sur une seule année peuvent ne pas constituer une représentation moyenne des faits tels qu'ils se dérouleraient en année normale.

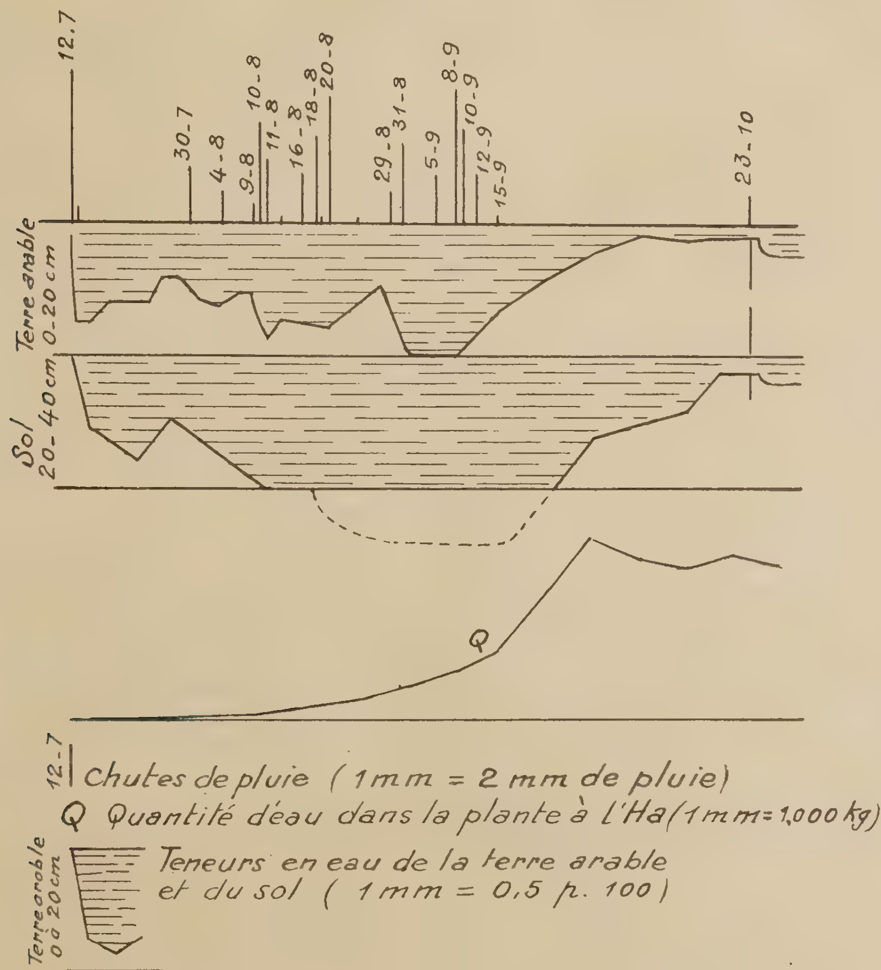
La pluviosité présenta en 1942 à M'Bambey les caractères suivants (schéma a) :

Chute totale : 450 mm, faible pour la région,
Répartition : 422 mm du 12 juillet au 12 septembre.

soit plus des 9/10 au cours des deux premiers mois de la végétation ; pendant les cinquante jours suivants, qui précédèrent la récolte, le sol ne reçut que 7 mm le 23 octobre. L'année est donc marquée par l'instauration d'une période de sécheresse intense qui bat son plein du 13 septembre au 22 octobre ; de nombreuses plages de terrain portent des arachides souffreteuses, au feuillage jaunissant ; c'est un arrêt de végétation, funeste pour une partie de la récolte, moins préjudiciable dans les zones à sous-sol légèrement plus compact, ayant retenu une plus forte réserve d'eau que les terrains légers. A la période la plus critique (16 octobre), l'humidité de la terre arable tombe à 1 %, teneur nettement insuffisante pour assurer une alimentation normale de la plante ; le point

de flétrissement est atteint pour un certain nombre de pieds qui meurent. Or, à cette époque, les courbes de croissance accusent un fléchissement, comme nous le verrons par la suite, et il est très probable que cette irrégularité dans la forme de la courbe en S classique est imputable en grande partie aux conditions climatiques défavorables.

Schéma a. Influence de la pluviosité en 1942



1° *Absorption de l'eau par la plante. Élaboration consécutive de la matière sèche*

Le tableau I et les graphiques C1-C2-C3 mettent en évidence les trois phases classiques du développement des végétaux : une phase initiale où la croissance est lente ; une phase de développement végétatif intense marquée par l'accroissement considérable de la quantité de substance

sèche des organes végétatifs (tiges et feuilles surtout) ; enfin la phase de fructification pendant laquelle ce sont surtout les organes de reproduction qui s'accroissent (fruits et graines).

Les courbes représentant l'absorption d'eau, l'élaboration de la matière sèche et de la matière verte humide en fonction du temps affectant *grosso modo* la forme d'un S ou plus exactement du signe $\int$ indiquant une sommation en calcul intégral.

C1 : quantité de substance humide à l'hectare en kg.

C2 : quantité d'eau absorbée à l'hectare en Kg.

C3 : quantité de matière sèche à l'hectare en Kg.

le tout en fonction du temps, aux différents stades de végétation depuis le semis jusqu'à la récolte.

a) La phase initiale

Elle va du semis jusqu'au prélèvement 7; le graphique montre nettement qu'après ce prélèvement la courbe présente une pente plus forte. Si l'on se reporte au tableau 1, on constate que cette phase s'arrête au trentième jour après le semis ; elle correspond donc au premier mois de végétation. Ce début de saison fut suffisamment pluvieux en 1942 (schéma *a*) et l'on peut considérer que cette phase s'est déroulée normalement ; en 1941 au contraire, où les pluies avaient été moins fréquentes (le 24 juillet, le 11 août et le 24 août seulement), ce n'est que quarante jours après le semis qu'avait débuté la phase de végétation intense ; elle avait précisément été déclenchée par la pluie du 24 août, ce qui constitue un premier exemple de l'influence climatique sur l'allure de la croissance de l'arachide.

La phase initiale présente les caractéristiques suivantes :

La quantité de matière sèche élaborée est très faible : 120 kg par hectare, soit une moyenne de 70 mg par plant et par jour, alors qu'au début de la phase suivante il s'en forme brusquement : 505,2 — 120,2 = 385 kg en douze jours, soit environ 600 mg par plant et par jour.

La quantité d'eau absorbée et retenue par la plante est également faible : 400 mg. par plant et par jour, alors que du trentième au quarante-deuxième jour cette quantité passera à 3, 4 g par plant et par jour. On sait que la quantité totale d'eau absorbée par la plante est considérablement plus élevée, mais la plus grande partie est perdue par transpiration. Le coefficient de transpiration de l'arachide, c'est-à-dire le nombre de kilogrammes d'eau transpirés pour l'élaboration de 1 kg. de matière sèche, ne nous est pas connu ; sa valeur doit d'ailleurs être très variable suivant l'état hygrométrique de l'air, l'humidité du sol, le stade de végétation de la plante... etc... On ne peut que lui donner une valeur hypothétique moyenne : 500 kg par exemple, en se basant sur les valeurs connues de façon plus précise pour les autres plantes cultivées. Au cours du premier mois de végétation, correspondant à la phase initiale, pour 120 kg de substance sèche formée, la plante aurait donc transpiré : 120 × 500 = 60.000 kg soit 60 tonnes d'eau à l'hectare.

La quantité d'eau qui se trouve dans la plante est négligeable (moins de 1 tonne).

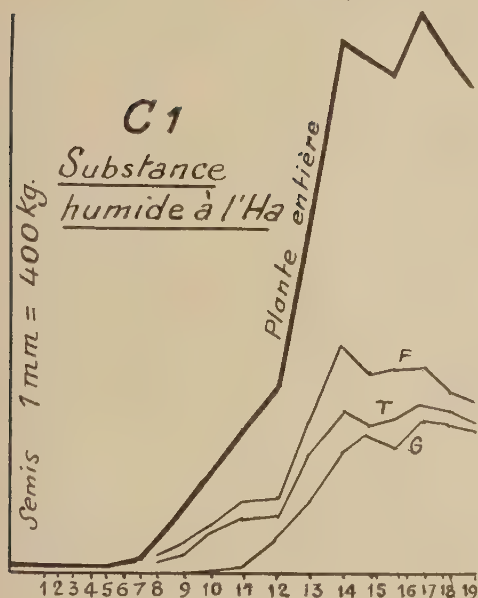
Le sol en contient environ 500 tonnes, quantité calculée de la façon suivante :

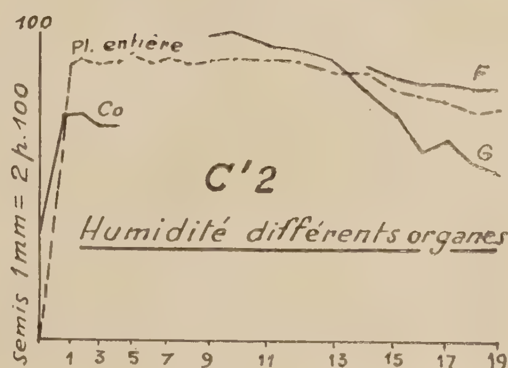
terre arable (jusqu'à 20 cm. de profondeur) : humidité 7,5 %, poids d'un hectare de terre arable : 10.000 · 0, 2 × 1,6 = 3.200 t. environ, en prenant 1,6 comme densité apparente des sols sableux en place (valeur que nous avons obtenue à M'Bambey). Il y a donc $3.200 \times \frac{7,5}{100} = 240$ tonnes d'eau dans la terre arable ;

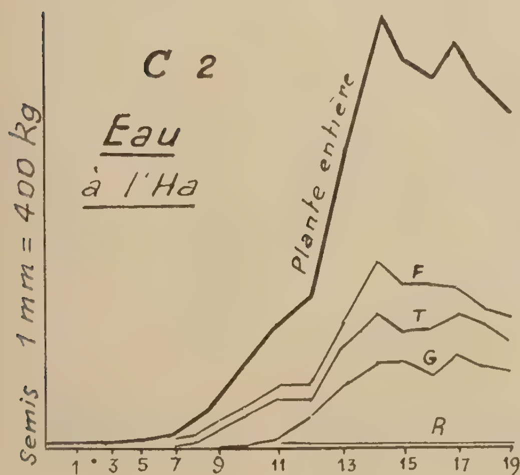
le sol de 20 à 40 cm., (humidité 10 %), en contient 320 t.

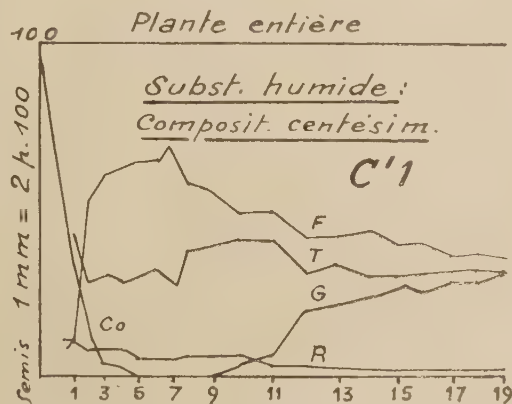
Si l'on déduit la quantité initiale d'eau contenue dans le sol avant les pluies (humidité 1 % soit $6.400 \times \frac{1}{100}$ — 64 t.) il reste (240 + 320) — 60 = 500 tonnes. De plus, la quantité d'eau totale

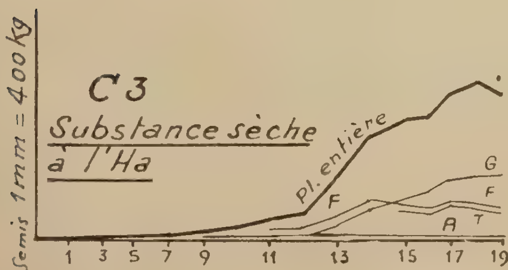
Croissance de l'Arachide











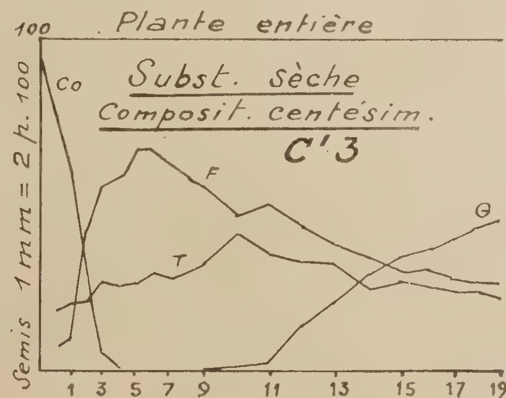


TABLEAU I. — **Croissance de l'Arachide**

Absorption de l'eau et élaboration de la matière sèche

		Prélèvement	1 (6 jours après semis)	3 (14 j. —)	5 (22 j. —)	7 (30 j. —)	9 (42 j. —)	10 (49 j. —)	11 (56 j. —)	12 (63 j. —)	13 (70 j. —)	14 (77 j. —)	15 (84 j. —)	16 (91 j. —)	17 (98 j. —)	18 (105 j. —)	19 (112 j. —)
Eau absorbée	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Cotylédons (+ pellicule)	27,6	3,0	1,0												
		Racines	12	8	22	28	119	120	177	220	213	208	178	170	176	191	174
		Tiges	44	36	128	198	1.182	1.993	2.894	2.902	6.056	8.178	6.944	7.230	7.872	7.509	6.495
		Feuilles	11	69	265	500	1.649	2.448	3.638	3.753	7.533	11.267	9.473	9.647	9.534	8.390	7.878
		Gynophores + Fleurs				1.8	57,4	233,3	254	496	617	1.000	1.427	1.289	1.426	1.238	1.189
		Gousses					7,4	174,3	395,2	1.831	3.745	5.498	5.556	4.230	5.597	4.696	4.336
		Total	94,6	116	416	727,8	3.014,8	4.968,6	7.358,2	9.202	18.164	26.151	23.578	22.566	24.605	22.024	20.072
	Humidité des différents organes	Cotylédons de la graine-mère	69,3	66,7													
		Racines	92,3	80,0	81,5	80,0	71,3	69,0	72,0	75,4	70,6	66,0	64,5	64,6	63,3	67,7	68,0
		Tiges	91,7	85,7	87,7	85,0	87,7	84,9	85,1	84,3	83,2	83,6	77,6	78,6	78,2	76,3	76,5
		Feuilles	84,6	85,2	85,5	86,5	85,3	86,4	84,5	84,0	83,8	82,9	80,2	79,9	78,6	76,2	76,7
		Gousses					92,5	93,2	89,0	88,5	82,4	75,0	68,1	59,7	60,3	54,1	51,5
		Humidité moyenne de la plante entière	83,0	84,4	86,0	85,8	85,6	85,7	84,6	84,9	83,1	80,9	76,2	74,6	73,2	69,9	69,1
Matière sèche élaborée	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.000 plants)	Cotylédons (+ pellicule)	12,4	1,5	traces												
		Racines	1	2	5	7	48	54	69	72	89	107	98	93	102	91	82
		Tiges	4	6	18	35	166	354	508	542	1.222	1.611	2.011	1.970	2.202	2.341	1.994
		Feuilles	2	12	45	78	285	385	671	715	1.467	2.322	2.338	2.431	2.600	2.622	2.400
		Gynophores + Fleurs				0,2	5,6	23,7	44	72	128	292	306	333	426	469	422
		Gousses					0,6	12,7	48,8	238	799	1.835	2.611	2.859	3.681	3.985	4.097
		Total	19,4	21,5	68	120,2	505,2	829,4	1.340,8	1.639	3.705	6.167	7.364	7.686	9.011	9.508	8.995
	Répartition centésimale entre les différents organes	Cotylédons de la graine-mère	61,9	7,0	traces												
		Racines	5,2	9,3	7,4	5,8	9,5	6,5	5,2	4,4	2,4	1,8	1,3	1,2	1,1	0,9	0,9
		Tiges	20,6	27,9	26,5	29,1	32,9	42,7	37,9	33,1	33,0	26,1	27,3	25,7	24,5	24,6	22,2
		Feuilles	10,3	55,8	66,1	64,9	56,4	46,4	50,0	43,6	39,6	37,6	31,8	31,7	28,9	27,6	26,7
		Gousses					0,1	1,5	3,6	14,5	21,5	29,7	35,5	37,1	40,8	42,0	45,5
		Pourcentage moyen de matière sèche dans la plante entière	17,0	15,6	14,0	14,2	14,4	14,3	15,4	15,1	16,9	19,1	23,8	25,4	26,8	30,1	30,9

apportée par les pluies est pendant ce premier mois voisine de 100 mm. ce qui correspond à environ 1.000 tonnes à l'hectare.

Le bilan de l'eau pendant la phase initiale est donc approximativement le suivant :

par hectare : les pluies ont apporté : 1.000 t.,
la plante en a utilisé : 60 tonnes (transpiration surtout),
le sol en a emmagasiné : 500 tonnes.

Le reste, soit plus de 400 tonnes, a été perdu par ruissellement lorsque la terre était saturée d'eau, par infiltration dans les couches profondes (à plus de 40 cm. de profondeur) ou par évaporation à la surface du sol.

Ce bilan est évidemment assez théorique et manque de précision ; il donne cependant une idée de la répartition et de l'utilisation de l'eau apportée par les pluies.

C'est surtout l'organe feuille qui prend de l'importance pendant cette phase initiale : sur 120 kg de matière sèche à l'hectare, 78 kg sont contenus dans les feuilles.

Les graphiques C'1 et C'3 donnent la répartition centésimale des différents organes de la plante, le premier pour la plante humide, le second pour la plante sèche.

On constate que, trente jours après le semis, la feuille représente 65 % de la plante entière sèche.

L'humidité des différents organes est très élevée : 85.8 % en moyenne (graphique C'2).

Remarques relatives aux graphiques et au tableau 1

Pour simplifier cet exposé nous n'avons pas donné la totalité des résultats, les prélèvements 2-4-6-8 sont omis volontairement; d'autre part les quantités de substance verte non desséchée ne figurent pas dans le tableau 1. On trouvera tous ces chiffres dans le rapport technique 1942 du Secteur soudanais de Recherches agronomiques.

Enfin la phase initiale est marquée par deux phénomènes physiologiques importants :

disparition progressive des cotylédons de la graine-mère : la jeune plante acquiert son autonomie complète ; vingt jours environ après le semis, les cotylédons n'existent plus qu'à l'état de traces;

apparition des fleurs vers le vingt-cinquième jour après le semis; au prélèvement 6 (vingt-six jours) non mentionné dans le tableau, on notait des traces de substance sèche dues à la présence de fleurs.

b) La phase de développement végétatif intense

Si il est relativement facile de fixer son point initial, (début du deuxième mois de végétation, comme nous l'avons vu), la date d'achèvement en est par contre assez imprécise et arbitraire.

On constate, d'après les graphiques qu'un palier, d'ailleurs très irrégulier, semble s'instaurer après le prélèvement 14, c'est-à-dire soixante-dix-sept jours après le semis; mais ce palier se manifeste surtout sur la courbe de croissance de la plante humide et il y a en réalité diminution de la quantité d'eau et accroissement de la matière sèche.

D'autre part en 1941 nous avions été amené à faire s'achever cette phase beaucoup plus tôt, environ deux mois après le semis.

Il ne semble d'ailleurs pas très important de la fixer de façon précise, car la fin de la phase de développement végétatif intense chevauche avec le début de la phase de fructification, qui est évidemment plus importante.

On note les faits suivants :

La courbe de croissance présente un point d'inflexion, situé en 1942 au prélèvement 13, c'est-à-dire au soixante-dixième jour de végétation ; du trentième au soixante-dixième jour la vitesse de croissance s'accroît constamment ; après le soixante-dixième jour au contraire, la croissance continue certes, mais sa vitesse diminue. Tout se passe comme si un « frein » physiologique venait modérer l'accroissement des organes végétatifs (tiges et feuilles), au profit des organes reproducteurs (gousses), qui continuent à se développer régulièrement.

Il y a une augmentation considérable de la quantité de matière sèche à l'hectare : environ 6 tonnes en quarente-sept jours, soit 2,3 g par plant et par jour, alors que cette augmentation n'était que de 70 mg au cours de la phase initiale ; il se forme autant de matière sèche en un jour qu'il s'en formait en un mois de phase initiale.

Pendant cette même période la plante emmagasine environ 25 tonnes d'eau, et la quantité d'eau transpirée se chiffrerait approximativement à 3.000 tonnes ; en réalité, il est probable que ce chiffre est plus faible, car les pluies et les réserves d'eau du sol seraient à peine suffisantes ; le coefficient de transpiration doit donc être inférieur à 500.

Remarques : Les quantités de 6 tonnes de matière sèche et de 25 tonnes d'eau à l'hectare sont évidemment théoriques ; ils correspondent à ce que serait la récolte, si tous les plants étaient également bien développés comme ceux que nous avons prélevés pour l'analyse ; dans la pratique agricole il y a toujours une proportion plus ou moins importante de plants manquants, et parmi les plants présents un nombre variable dont le développement est plus faible.

On note une diminution de l'importance de l'organe feuille (de 65 à 37 %), au profit d'abord des tiges (de 29 à 43 %) ; puis des gousses dont la proportion augmente de 0 à 30 %.

L'humidité des organes reste généralement élevée et supérieure à 80 %, sauf dans le cas des racines, où elle tombe à 66 %.

c) La phase de fructification

La fructification proprement dite débute environ quarante jours après le semis (prélèvement 9 ; quarante-deux jours après le semis ; 0,1 % de gousses dans la matière sèche) ; elle chevauche donc avec la fin de la phase de végétation intense.

Les phénomènes de reproduction débutent évidemment beaucoup plus tôt :

Les premières fleurs apparaissent au vingt-sixième jour de végétation (prélèvement 6) ; la floraison devient assez rapidement générale, elle passe par un maximum environ cinquante jours après le semis, puis décroît ; elle persiste cependant jusqu'au quatre-vingtième jour environ.

Les gynophores apparaissent également très tôt, une semaine environ après les premières fleurs ; ils sont d'abord peu nombreux et très courts ; leur nombre et leur longueur s'accroissent rapidement et leur poids total à l'hectare augmente presque jusqu'à la récolte.

Remarque : Toujours dans le but de simplifier des tableaux et graphiques, nous avons omis tout ce qui concerne fleurs et gynophores ; des renseignements détaillés figurent à leur sujet dans le rapport 1942.

La phase de fructification est caractérisée essentiellement par les deux faits suivants :

Accroissement considérable de la substance des gousses suivant une courbe en S très aplatie. Si l'on considère les gousses humides, la courbe présente un point d'inflexion très net (prélèvement 14 : soixante dix septième jour ; avant ce point d'inflexion, plus des trois quarts de la substance humide est élaborée ; après, l'accroissement est beaucoup plus lent ; en réalité, dans cette seconde phase la quantité d'eau contenue dans les gousses reste sensiblement constante (graphique C2), mais la quantité de matière sèche continue à s'accroître régulièrement, si bien que la courbe matière sèche des gousses tend vers une droite et ne présente pas de point d'inflexion net, sauf peut-être en fin de végétation. Le tableau I montre que du quarantième au quatre-vingtième

jour environ il se forme près de 2.000 kg de matière sèche et du quatre-vingtième au cent douzième jour, également 2.000 kg ; un palier tend à s'établir au cours de la dernière semaine :

3.985 kg au cent cinquième jour,
4.097 kg au cent douzième jour,

soit à peine plus de 100 kg en sept jours.

Si l'on exprime les résultats en pourcentages, on voit que, du quarantième au quatre-vingtième jour, la matière sèche des gousses passe de 0 à 30 % de la matière sèche totale, et à la récolte elle atteint la valeur de 45 %.

Arrêt de la croissance des organes végétatifs après le quatre-vingtième jour environ : un palier s'établit sur les courbes de la matière sèche feuilles et tiges (graphique C3). Il y a même un léger fléchissement la dernière semaine, correspondant au début de la chute des feuilles :

2.600 kg de feuilles le cent-cinquième jour,
2.400 kg le cent-douzième jour.

En pourcentages, l'importance des feuilles, qui accusait un maximum au prélèvement 11 (50 % le cinquante-sixième jour), diminue ensuite constamment jusqu'à la récolte, où elles ne représentent plus que 27 % de l'ensemble.

Il en est de même des tiges :

maximum	42,7 %	au prélèvement 10,
	22 %	à la récolte ;

et des racines :

maximum	9,5 %	au prélèvement 9,
	0,9 %	seulement à la récolte.

Il y a donc au cours de cette phase de fructification prépondérance très nette des phénomènes de reproduction, avec arrêt de la croissance et même déclin des organes végétatifs.

2° *La nutrition minérale*

Le tableau II et les graphiques M et M' montrent que l'absorption des matières minérales est en relation étroite avec les phénomènes de croissance décrits précédemment. Les courbes représentant l'accumulation de ces substances dans la plante entière d'une part, et dans les différents organes d'autre part, affectent *grosso modo* la forme d'un S. On retrouve les trois phases classiques.

a) Phase initiale

Au cours de laquelle l'absorption est peu importante : trente jours, après le semis (prélèvement 7), un hectare d'arachides n'a encore exporté que 13 kg environ de matière minérale. Rappelons d'ailleurs que ce chiffre, de même que ceux que nous serons amenés à citer dans ce chapitre, n'offre qu'une valeur relative, étant donné qu'il correspond aux cendres naturelles obtenues par calcination de la substance végétale et qui sont en réalité, un mélange de carbonates ; il serait plus précis d'exprimer la matière minérale totale par la somme des éléments chimiques K + Ca + Mg + Na + P + Si +... etc..., mais il faudrait alors effectuer une analyse complète des cendres.

TABLEAU II. — **Croissance de l'Arachide**

La nutrition minérale

	Prélèvement	1 (6 jours après semis)	3 (14 j. —)	5 (22 j. —)	7 (30 j. —)	9 (42 j. —)	10 (49 j.)	11 (56 j.)	12 (63 j. —)	13 (70 j. —)	14 (77 j.)	15 (84 j. —)	16 (91 j.)	17 (98 j. —)	18 (105 j. —)	19 (112 j. —)
Quantité théorique de matières minérales (cendres) à l'hectare en kg (55.555 plants)	Cotylédons (+ pellicule)	0,31	0,12	traces												
	Racines	0,07	0,18	0,49	0,65	1,31	4,76	5,62	4,02	4,58	5,72	5,16	4,76	4,59	3,98	3,25
	Tiges	0,14	0,74	2,37	3,64	14,34	29,38	42,87	32,90	88,96	101,98	112,82	109,14	117,59	169,02	146,16
	Feuilles	0,16	1,34	5,54	8,36	27,50	37,85	65,62	67,14	130,71	216,41	232,86	212,47	234,26	239,65	248,40
	Gynophores + Fleurs				0,03	0,77	3,24	4,60	6,04	11,68	24,13	22,74	26,57	33,70	37,61	32,58
	Gousses					0,08	1,03	2,97	10,89	27,31	58,16	82,91	78,37	96,41	96,63	98,34
	Total	0,68	2,38	8,40	12,68	47,00	76,26	121,68	120,99	263,24	406,40	456,49	431,31	486,55	546,89	528,73
Teneur en matières minérales (cendres) des différents organes, rapportée à la matière sèche	Cotylédons de la graine-mère	2,44	8,15	13,97												
	Racines	14,37	8,81	9,85	9,34	8,98	8,81	8,15	5,59	5,15	5,35	5,27	5,12	4,50	4,37	3,97
	Tiges	9,48	12,25	13,14	10,41	8,64	8,30	8,44	6,07	7,28	6,33	5,61	5,54	5,34	7,22	7,33
	Feuilles	8,21	11,20	12,31	10,72	9,65	9,83	9,78	9,39	8,91	9,32	9,96	8,74	9,01	9,14	10,35
	Gynophores					9,33	10,16	8,27	7,67	8,87	8,16	7,43	7,98	7,91	8,02	7,72
	Gousses					14,00	8,11	6,09	4,57	3,42	3,17	3,17	2,74	2,62	2,42	2,40
	Teneur moyenne dans la plante entière	3,50	11,07	12,35	10,55	9,30	9,19	9,07	7,38	7,10	6,59	6,20	5,61	5,40	5,75	5,88

b) Phase d'absorption minérale intense

Du trentième au soixante-dix-septième jour de végétation (prélèvement 14) il y a accumulation de 400 kg environ de substances minérales dans la plante ; c'est surtout la feuille qui les reçoit (plus de la moitié à elle seule : 216 kg à l'hectare), et c'est elle qui présente la plus forte teneur : 9,3 % par rapport à la matière sèche.

c) Phase de fructification

Au cours de laquelle la vitesse d'absorption diminue ; l'accumulation s'effectue dans les gousses alors qu'un palier s'établit sur la courbe des feuilles.

Si l'on considère plus spécialement le rôle des différents organes, on constate les faits suivants :

A. La racine, qui puise les substances dans le sol, ne joue le rôle que d'organe de transition et ne présente pas d'accumulation du quarantième jour à la récolte, sa quantité totale de matière minérale à l'hectare reste voisine de 4 kg, alors qu'il s'en accumule 500 kg dans la plante entière. La teneur pour 100 kg de matière sèche diminue d'ailleurs régulièrement dans cette organe du début à la fin de la végétation : très forte au début (14 % à la germination), elle tombe à 4 % du moment de la récolte.

B. Les organes végétatifs aériens, tiges et feuilles, jouent un rôle plus complexe : ils absorbent d'abord les matières minérales nécessaires à l'élaboration de leur propre substance et, comme cette élaboration est très importante, l'accumulation de matières minérales est elle-même élevée : environ 400 kg sur 500 à la récolte.

Ils servent également de transition entre l'organe pourvoyeur, la racine, et l'organe utilisateur, la gousse.

Mais ils jouent aussi le rôle de « trop plein » pour l'excès de matières minérales que la gousse n'utilise pas ; c'est ainsi qu'en fin de végétation les teneurs de cendres dans la matière sèche passent brusquement de 9 à 10 % dans les feuilles, de 5 à 7 % dans les tiges. Ils régularisent donc l'acheminement des éléments minéraux vers la gousse ; c'est pourquoi les teneurs, qui varient de façon régulière dans la gousse, comme nous le verrons ultérieurement, accusent au contraire une variation désordonnée dans les organes végétatifs :

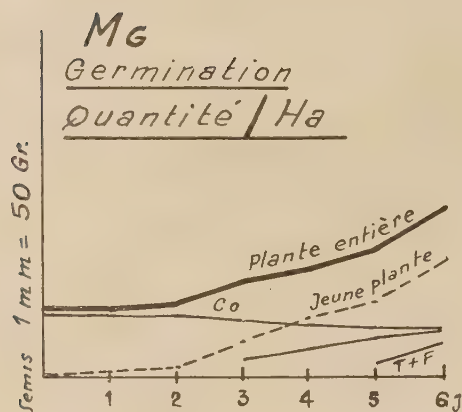
Ex. tiges : 8 %	environ jusqu'au prélèvement 11	
6 %	prélèvement	12
7 %	—	13
5 %	—	15, à 17
7 %	à la récolte.	

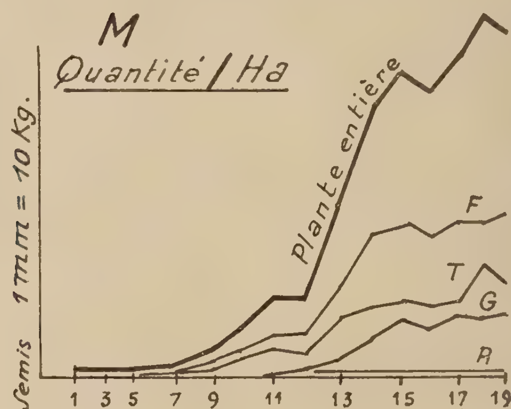
Il en est de même dans les feuilles, de façon d'ailleurs plus atténuée, et aussi dans les gynophores qui jouent ainsi eux-mêmes un rôle régulateur entre feuilles et fruits.

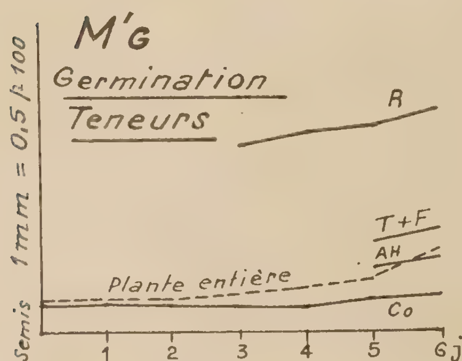
C. La gousse enfin, qui est l'organe prépondérant en fin de végétation et à l'élaboration de laquelle tous les autres organes concourent, présente une nutrition minérale régulière ; cette régularité se traduit d'ailleurs par une diminution constante de sa teneur en cendres depuis sa formation jusqu'à sa maturation : 14 % au début, puis la teneur diminue assez rapidement pour tendre vers un palier à 2,4 %, en fin de végétation.

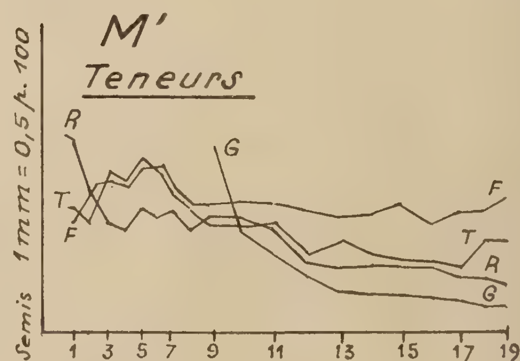
Le graphique M' montre que le phénomène se traduit par une courbe G bien régulière ; cette régularité n'est d'ailleurs acquise que grâce aux organes végétatifs (tiges, feuilles, et même gynophores) qui peuvent accumuler l'excès d'éléments dans leurs tissus. C'est pourquoi les courbes qui

Nutrition minérale de l'Arachide



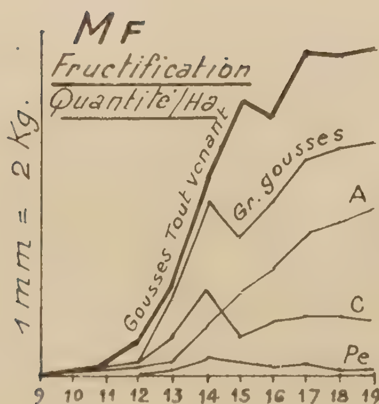


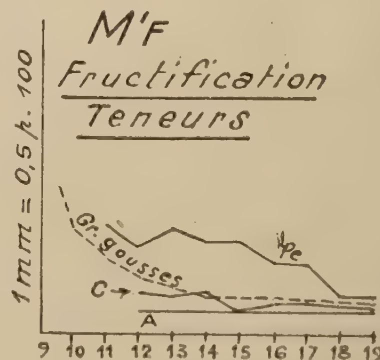




Co : Cotylédons
T : Tiges
G : Gousses
Pe : Pellicules

R : Racines
F : Feuilles
C : Coques
A : Amandes





leur correspondent (T et F sur les graphiques M et M') présentent une forme de dents de scie, qui contraste singulièrement avec la forme géométrique presque parfaite de la courbe G.

En résumé, la nutrition minérale de l'arachide se présente comme une fonction assez complexe ; la racine, organe pourvoyeur, n'accumule pas d'éléments dans ses tissus ; la gousse, organe utilisateur final, reçoit régulièrement la nourriture minérale nécessaire à l'élaboration de sa substance ; il n'y a d'abord pas proportionalité entre la nutrition hydrocarbonée et la nutrition minérale et la teneur en cendres diminue constamment. Entre ces deux organes, les parties végétatives aériennes font d'abord une grosse consommation pour élaborer leur propre substance dans les deux premières phases de la vie de la plante, puis elles alimentent la gousse et tout déséquilibre qui peut se manifester entre l'absorption radiculaire et la consommation des gousses est immédiatement corrigé par leur rôle régulateur.

Etude de l'absorption des principaux éléments nutritifs. L'élément potassium

On constate un parallélisme très net entre le rythme d'absorption du potassium et celui de la croissance de la plante. Le tableau III et le graphique K_2O ha montrent que le phénomène se traduit encore par une courbe en S ; les trois phases classiques se retrouvent :

Phase initiale : 12 kg seulement de K_2O sont absorbés par hectare

Phase d'absorption intense : toute la potasse nécessaire à la vie de la plante (près de 160 kg) est accumulée au cours de cette phase, en quarante jours environ

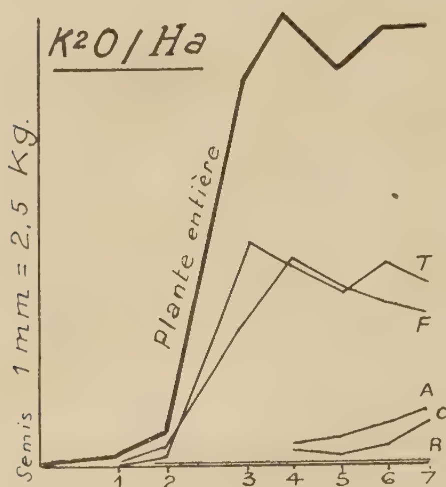
Phase de fructification : il n'y a pour ainsi dire plus absorption, la quantité de K_2O contenue dans la plante tend même à diminuer, du fait de la chute des feuilles en fin de végétation (graphique K_2O/ha — courbe F). Mais c'est surtout la migration de cet élément vers les gousses qui explique la diminution des réserves de la feuille ; l'extrémité descendante de la courbe F et la courbe ascendante A (amandes) sont sensiblement symétriques par rapport à un axe horizontal.

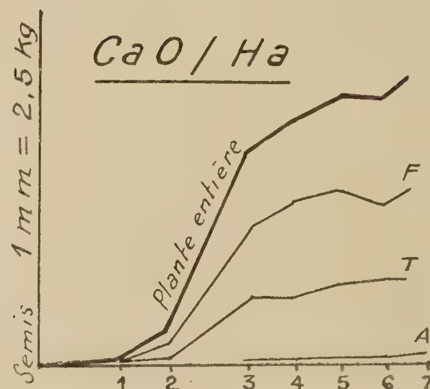
Si l'on examine les teneurs en K_2O des différents organes, on est encore frappé de la régularité de la courbe A, qui traduit une diminution constante de la teneur, par opposition aux variations désordonnées des courbes des organes végétatifs. En fin de végétation, l'excès de K_2O semble s'accumuler dans les tiges et aussi dans les coques des gousses.

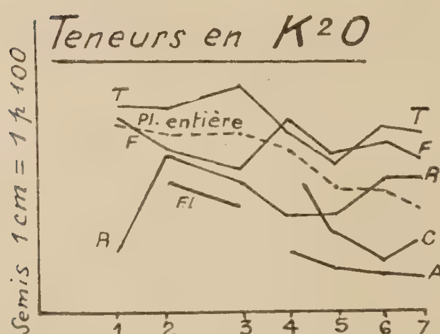
REMARQUE : La détermination des teneurs en K_2O, CaO, MgO, effectuée en 1941, n'a pas pu être répétée en 1942, en raison du manque de produits chimiques ; il en résulte que ce sont les résultats d'une seule année d'étude qui sont donnés dans ce chapitre, et il ne faut certainement pas leur conférer une valeur générale.

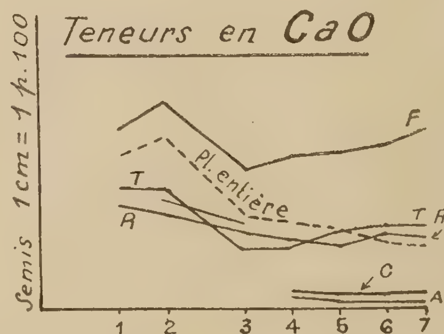
En résumé, le fait important à signaler est que l'arachide absorbe presque toute la potasse, qui lui est nécessaire pour l'accomplissement de son cycle, entre le quarantième et le quatre-vingtième jour de végétation, c'est-à-dire pendant le deuxième tiers du cycle. Etant donné que les terres à arachide présentent une teneur moyenne en K_2O capable d'assurer la croissance pendant la phase initiale, et que d'autre part les fortes pluies des mois de juillet et août doivent entraîner une quantité importante de cet élément dans le sous-sol, il serait peut-être plus économique de prévoir l'apport d'engrais potassique, dans une fumure complète NPK, au cours de ce deuxième tiers du cycle, c'est-à-dire vers le 15 août, si le semis se fait au début de juillet ; les pertes de K_2O dans le sol seraient moins importantes, une faible dose d'engrais potassique serait peut-être suffisante et au total une économie substantielle pourrait être réalisée.

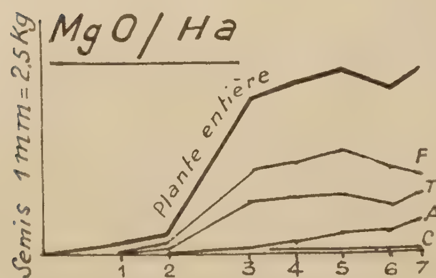
Absorption des éléments K-Ca-Mg











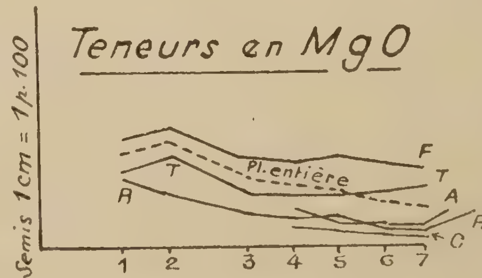


TABLEAU III. — **Croissance de l'Arachide**

Absorption de l'élément potassium

(teneurs exprimées en K^2O)

Prélèvements / Stades de végétation		1 Phase initiale (23 jours après semis)	2 Floraison générale (38 j. —)	3 Fructification (62 j. —)	4 Fructification (76 j. —)	5 Fructification (91 j. —)	6 Fructification (105 j. —)	7 Maturité Récolte (116 j. —)
Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Racines	0,07	0,44	1,99	1,67	1,42	1,45	1,72
	Tiges	0,89	4,95	85,82	75,60	65,49	76,39	69,45
	Feuilles	1,82	6,68	51,97	77,46	66,15	63,79	57,18
	Fleurs		0,03	0,18				
	Coques				6,85	5,76	7,72	15,74
				6,19				
	Amandes				8,69	13,02	17,44	21,40
	Total	2,78	12,10	146,15	170,27	151,84	166,79	165,49
Teneurs dans chacun des organes rapportées à la matière sèche	Racines	0,84	2,36	1,92	1,40	1,43	1,92	1,95
	Tiges	3,09	3,08	3,39	2,70	2,30	2,77	2,62
	Feuilles	2,88	2,43	2,16	2,83	2,33	2,53	2,29
	Fleurs		1,95	1,63				
	Coques				1,92	1,18	0,75	1,06
				1,58				
	Amandes				0,88	0,65	0,57	0,50
	Teneur moyenne dans la plante entière	2,78	2,66	2.68	2,44	1,83	1,76	1,50

L'élément calcium

Le rythme d'absorption est encore comparable à celui de la croissance de la plante :

Phase initiale : 12 kg environ ;

Phase d'absorption intense : 80 kg, du quarantième au quatre-vingtième jour de végétation ;

Phase de fructification : l'absorption se poursuit, de façon plus lente cependant.

Il n'y a pas proportionnalité entre la nutrition hydro-carbonée et la nutrition calcique ; la teneur en CaO diminue constamment dans la matière sèche jusqu'à la fin de la végétation(graphique des teneurs en CaO ; courbes plante entière, C et A). La nutrition calcique des gousses est très régulière et, en fin de végétation, l'excès de CaO s'accumule surtout dans les feuilles.

L'élément magnésium

Le tableau V et les graphiques MgO ha et teneurs en MgO fournissent des conclusions comparables à celles que nous avons formulées pour le calcium.

Il faut noter cependant quelques différences :

l'absorption totale de MgO est moins importante : 70 kg contre 100 kg CaO ;

les amandes sont nettement plus riches en magnésium qu'en calcium ; le fait est en relation avec le rôle physiologique que l'on attribue au magnésium : il favorise la migration du phosphore vers la graine, et, dans les graines grasses, il favorise la lipogénèse.

Il existe un équilibre ionique assez remarquable entre les deux éléments ; si l'on exprime les teneurs en milliéq. grammes pour 100 grammes de matière sèche, le rapport Ca/Mg dans les feuilles reste sensiblement constant et voisin de 1,23 ; dans le dernier prélèvement seulement ce rapport atteint 1,6 car un excès de chaux s'est accumulé dans les feuilles quelque temps avant la récolte.

Dans les amandes au contraire, cet équilibre est tout différent et le rapport Ca/Mg (en milliéq. g.) est voisin de 0,2.

Enfin le graphique G1 représente la valeur des équilibres entre les trois éléments K, Ca et Mg dans les différents organes de la plante, la somme des teneurs des trois éléments étant prise égale à 100. Il est assez remarquable qu'à chaque organe correspond une zone d'équilibres bien déterminée :

Amandes : zone A ; les équilibres sont caractérisés par de faibles pourcentages en calcium (moins de 10 %), 60 à 65 % de potassium et 25 à 30 % de magnésium ;

Coques : zone C ; équilibres caractérisés par de forts pourcentages en potassium (73 à 80 %) ;

Feuilles : zone F ; les équilibres s'inscrivent tous dans une zone assez restreinte du diagramme :

37 à 49 % de potassium,
34 à 42 % de calcium,
15 à 20 % de magnésium.

Tiges : zone T ; à équilibres intermédiaires entre ceux des feuilles et ceux des coques ;

Racines : les points figuratifs des équilibres sont très dispersés ce qui correspond au fait que la racine absorbe plus ou moins de tel ou tel élément suivant le stade de végétation et les besoins de la plante. Nous n'avons pas représenté ces points pour éviter de compliquer le graphique qui est déjà surchargé.

Nous avons reproduit en dehors du triangle équilatéral la zone des équilibres dans la plante entière ; elle chevauche avec les deux zones T et F, car c'est dans les feuilles et dans les tiges que

TABLEAU IV. — **Croissance de l'Arachide**

Absorption de l'élément calcium
(teneurs exprimées en CaO)

Prélèvements		1	2	3	4	5	6	7
Stades de végétation		Phase initiale (23 jours après semis)	Floraison générale (38 j. —)	Fructification (62 j. —)	Fructification (76 j. —)	Fructification (91 j. —)	Fructification (105 j. —)	Maturité Récolte (116 j. —)
Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Racines	0,13	0,26	1,15	1,19	0,91	0,82	0,93
	Tiges	0,53	2,87	24,81	25,76	31,89	32,82	33,13
	Feuilles	1,73	8,73	51,49	63,77	65,59	62,79	66,17
	Fleurs		0,02	0,14				
	Coques			2,00	0,96	1,22	2,59	2,97
	Amandes				1,58	1,60	3,06	3,85
	Total	2,39	11,88	79,59	93,26	101,21	102,08	107,05
Teneurs dans chacun des organes rapportées à la matière sèche	Racines	1,60	1,41	1,11	1,00	0,92	1,09	1,06
	Tiges	1,85	1,79	0,98	0,92	1,12	1,19	1,25
	Feuilles	2,74	3,18	2,14	2,33	2,31	2,19	2,65
	Fleurs		1,64	1,33				
	Coques				0,27	0,25	0,20	0,20
	Amandes				0,16	0,08	0,10	0,09
Teneur moyenne dans la plante entière		2,39	2,61	1,46	1,33	1,22	1,08	0,97

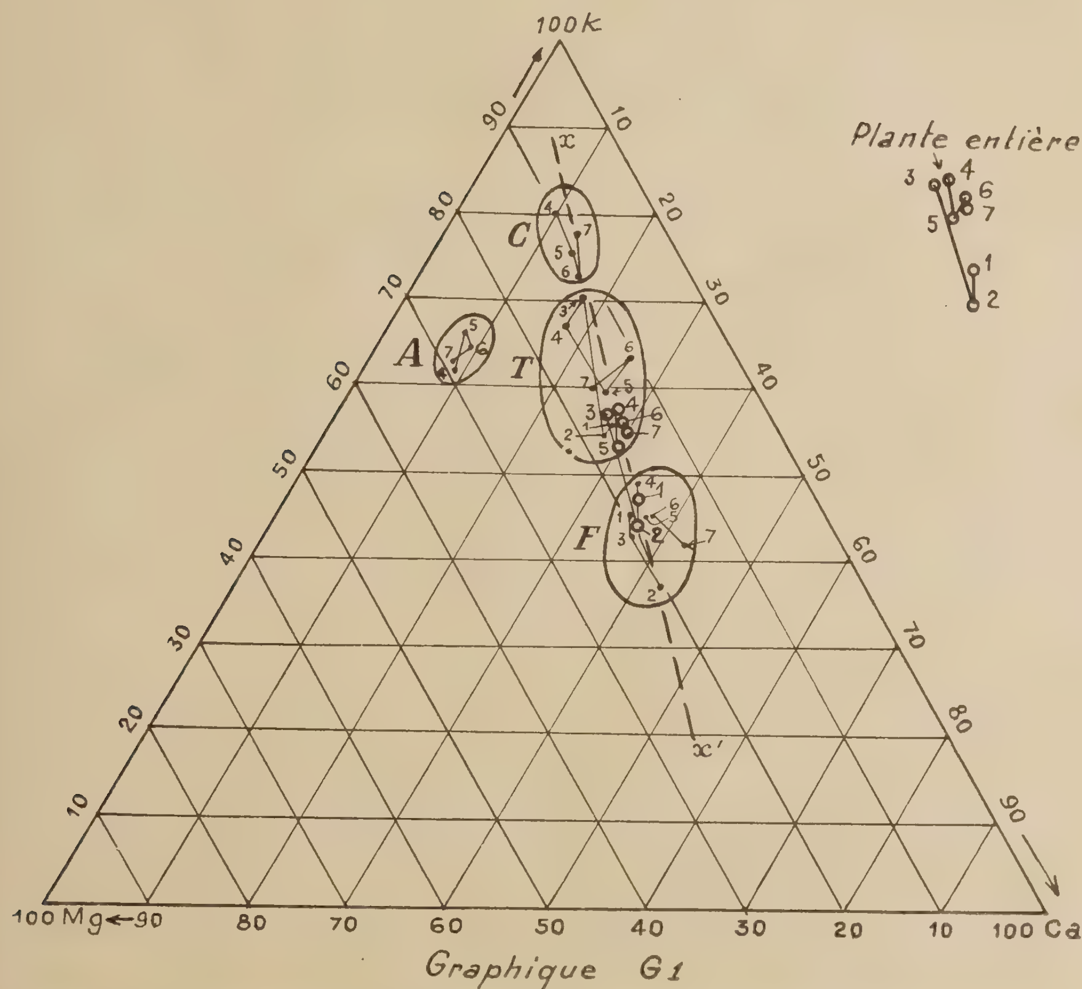
Tableau V. — **Croissance de l'Arachide**

Absorption de l'élément magnésium

(teneurs exprimées en MgO)

Prélèvements		1	2	3	4	5	6	7
Stades de végétation		Phase initiale (23 jours après semis)	Floraison générale (38 j. —)	Fructification (62 j. —)	Fructification (76 j. —)	Fructification (91 j —)	Fructification (105 j. —)	Maturité Récolte (116 j. —)
Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Racines	0,08	0,15	0,54	0,50	0,46	0,23	0,27
	Tiges	0,34	2,25	20,51	22,12	23,06	18,75	24.12
	Feuilles	1,03	4,91	32,96	35,58	38,90	32,02	29,46
	Fleurs		0,02	0,20				
	Coques			4,00	1,21	1,17	1,75	2,67
	Amandes				5,82	7,01	9,49	14,12
	Total	1,45	7,33	58,21	65,23	70,60	62,24	70,64
Teneurs dans chacun des organes rapportées à la matière sèche	Racines	1,03	0,79	0,52	0,42	0,46	0,30	0,31
	Tiges	1,18	1,40	0,81	0,79	0,81	0,68	0,91
	Feuilles	1,63	1,79	1,37	1,30	1,37	1,27	1,18
	Fleurs		1,64	1,83				
	Coques				0,34	0,24	0,17	0,18
	Amandes				0,59	0,35	0,31	0,33
Teneur moyenne dans la plante entière		1,45	1,61	1,07	0,93	0,85	0,66	0,64

Equilibres K-Ca-Mg



Graphique G1

s'accumule la majeure partie des matières minérales. Les équilibres dans la plante entière s'inscrivent eux-mêmes dans une zone assez restreinte :

43 à 57 % de potassium ;
26 à 37 % de calcium ;
15 à 19 % de magnésium.

En résumé, ce graphique met bien en évidence les faits suivants :

les amandes présentent des équilibres K-Ca-Mg nettement différents de ceux des organes végétatifs ;

les points représentatifs relatifs aux autres organes et à la plante entière sont groupés de part et d'autre d'un axe $x\ x'$ passant approximativement par le sommet K, ce qui correspond à la constance de l'équilibre ionique Ca/Mg que nous avons déjà signalée.

Absorption de l'azote et de l'acide phosphorique

En raison du manque de produits chimiques, il n'a pas été possible en 1942 d'effectuer pour N et P_2O_5 tous les dosages, qui ont été faits en 1941 pour K_2O, CaO, MgO ; nous avons dû nous borner à l'analyse des différents organes de l'arachide au moment de la récolte.

Le tableau VI donne les résultats obtenus :

TABLEAU VI. — **Teneurs en N et P_2O_5 des plants d'arachide au moment de la récolte**

		N	P_2O_5
Quantité théorique à l'hectare en kg. (55.555 plants)	Racines	1,49	0,26
	Tiges	36,09	4,98
	Feuilles	87,12	9,36
	Gynophores	9,16	1,65
	Coques	9,40	0,77
	Pellicules	3,45	0,20
	Amandes	142,16	24,16
	Total	288,87	41,38
Teneurs dans chacun des organes rapportées à la matière sèche	Racines	1,82	0,32
	Tiges	1,81	0,25
	Feuilles	3,63	0,39
	Gynophores	2,17	0.39
	Coques	0,86	0,07
	Pellicules	2,61	0,15
	Amandes	4,95	0,84
	Teneurs moyennes dans la plante entière	3,21	0,46

Ces résultats mettent en évidence les faits suivants :

L'arachide exporte une forte quantité d'azote, mais, par contre, relativement peu de P_2O_5 (sept fois moins) ; si l'on exprime l'acide phosphorique en P élémentaire le rapport N/P atteint la valeur de 16.

C'est surtout dans les amandes que ces deux éléments s'accumulent : 50 % environ de l'azote de la récolte totale, et 60 % de P_2O_5.

Les teneurs pour 100 g de matière sèche montrent également que l'amande est l'organe le plus riche, puis viennent les feuilles :

Amandes : 4,95 % d'N, soit environ 30 % de protides,
0,84 % de P_2O_5 ;

Feuilles : 3,63 % d'N, soit environ 22 % de protides,
0,39 % de P_2O_5.

Les tiges sont presque deux fois moins riches que les feuilles.

Le rapport N/P_2O_5 dans les différents organes oscille autour de 7.

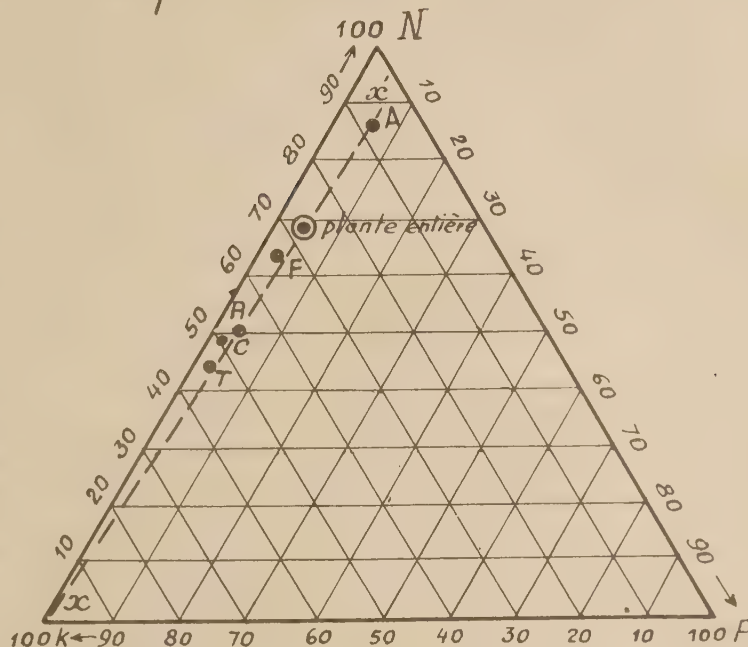
En rapprochant ces résultats des teneurs en K_2O à la récolte, on peut représenter par la méthode du triangle équilatéral les équilibres N. P. K. dans les différents organes. Le graphique G2 obtenu

montre que les différents points représentatifs sont groupés de part et d'autre d'un axe xx' passant approximativement par le sommet K ; le fait correspond à la constance du rapport N/P que nous avons signalée et qui a une valeur voisine de 16 (ou de 7 si on fait le rapport N/P_2O_5). Il est probable que cette valeur élevée est due à la grande pauvreté des sols à arachide du Sénégal en P_2O_5 assimilable et qu'une fumure phosphatée aurait pour effet de diminuer la valeur du rapport.

Ces équilibres N. P. K. se révèlent très différents suivant les organes : l'amande est très riche en azote, tandis que la tige est surtout riche en potassium ; l'équilibre dans la feuille est intermédiaire.

Enfin, l'équilibre N. P. K. dans la plante entière est le suivant :

68,9 % d'azote,
4,3 % de phosphore,
26,8 % de potassium.
100,0 %



Exportation d'éléments fertilisants à l'hectare

Les tableaux III, IV, V et VI nous montrent qu'une culture d'arachide, constituée de plants tous très bien développés, exporterait à l'hectare les quantités suivantes d'éléments fertilisants :

N	: 289 kg	(récolte 1942)
P_2O_5	: 41 —	(récolte 1942)
K_2O	: 165 —	(récolte 1941)
CaO	: 107 —	(récolte 1941)
MgO	: 71 —	(récolte 1941)

Mais ces chiffres sont théoriques. Dans la pratique, il y a toujours un nombre plus ou moins grand de plants manquants (alors que dans nos calculs nous avons supposé que les cinquante cinq mille cinq cent cinquante cinq graines semées à l'hectare s'étaient développées) ; d'autre part, parmi les plants restants, il en est toujours un certain nombre qui présentent une végétation déficiente.

Il faut considérer que le rendement moyen de l'arachide est actuellement au Sénégal de 1.000 kg de gousses à l'hectare, alors que les résultats précédents correspondent à une récolte théorique de 5.766 kg de gousses en 1941, et de 4.097 kg en 1942. Il faut donc diviser les quantités de K_2O, CaO, MgO par le coefficient 5,766 ; et les quantités de N et P_2O_5 par le coefficient 4,097

pour obtenir une valeur approchée de l'exportation réelle ; et l'on arrive finalement aux chiffres suivants :

N : 70 kg
P_2O_5 : 10 —
K_2O : 28 —
CaO : 18 —
MgO : 12 —

Il est intéressant de comparer ces résultats à ceux qui ont été fournis par d'autres Auteurs.

R. B. Handy donnait en 1896 aux Etats-Unis les chiffres suivants (cités par Adam) pour une récolte de 3.000 kg de gousses :

N : 201,9 kg
P_2O_5 : 35,24 —
K_2O : 72 —
CaO : 103 —

Andouard, en Egypte, donne les exportations suivantes pour une récolte de 1.000 kg de gousses :

P_2O_5 : 18,25 kg
K_2O : 19 —
CaO : 40 —
MgO : 6 —

Boname, à l'Ile Maurice, propose pour une récolte de 1.000 kg :

P_2O_5 : 10,05 kg
K_2O : 48 —
CaO : 47 —
MgO : 20 —

En récapitulant :

N : 201,9 kg pour 3.000 kg de gousses, soit 67,3 kg pour 1.000 kg, aux E. U., contre 70 kg au Sénégal.

P_2O_5 : 11,7 kg pour 1.000 kg de gousses aux E. U.,
18 kg — en Egypte,
10 kg — à l'Ile Maurice,
10 kg — au Sénégal.

Résultats comparables, sauf celui qui fut trouvé en Egypte et qui est plus élevé.

K_2O : 24 kg pour 1.000 kg de gousses aux E. U.,
19 kg — en Egypte,
48 kg — à l'Ile Maurice,
28 kg — au Sénégal.

Ici les résultats sont très différents.

CaO : 34,3 kg pour 1.000 kg de gousses aux E. U.,
40 kg — en Egypte,
47 kg — à l'Ile Maurice,
contre 18 kg seulement au Sénégal.

Résultats très différents.

MgO : 6 kg en Egypte,
20 kg à l'Ile Maurice,
12 kg au Sénégal.

Résultats également différents.

Il apparaît donc que les chiffres trouvés dans la littérature concernant l'exportation en éléments fertilisants d'une récolte d'arachide sont assez différents surtout pour les bases : potasse, chaux et magnésie ; le fait doit être en relation avec une différence de composition chimique du sol, différence portant surtout sur les teneurs en bases échangeables.

Enfin, l'exportation de P_2O_5 trouvée au Sénégal, qui est la plus faible de toutes (10 kg), n'est pas pour nous surprendre; nous avons constaté, en effet, par de nombreux dosages, que la teneur en P_2O_5 assimilable des terres à arachide du Sénégal est très faible (0,01 à 0,03°/₀₀), et il semble que la loi du minimum joue dans ce cas du fait de P_2O_5. Les essais de phosphatage effectués déjà à M'Bambey et les essais de fumure N P K poursuivis actuellement tendent à le prouver, l'acide phosphorique procurant toujours des plus-values significatives.

3° *Lipolyse et Lipogenèse*

Au cours de la germination, les lipides contenus dans les graines se décomposent en glycérine et acides gras ; ceux-ci se transforment par la suite en glucides, qui interviennent dans le métabolisme de la jeune plante : c'est la lipolyse.

Au cours de la fructification, les glucides élaborés dans les feuilles se transforment en acides gras qui se combinent à la glycérine dans les gousses, pour donner de l'huile : c'est la lipogenèse.

Ce sont donc deux phénomènes inverses, mais le premier est beaucoup plus rapide que le second :

La teneur en lipides des cotylédons de la graine-mère tombe de 52,5 % à 9,3 % en huit jours, au cours de la germination de l'arachide (tableau VII et tableau VIII) ;

La teneur en lipides des amandes passe de 30,5 % le cinquante-sixième jour de végétation (tableau VIII) à 55,9% lors de la récolte (cent douzième jour ; il faut donc cinquante-six jours au cours de la fructification pour que cette teneur augmente de 25 % environ. Il est vrai qu'au prélèvement 17 (quatre-vingt-dix-huitième jour) la teneur a déjà atteint sensiblement son maximum (55,8%). Il n'en reste pas moins que ce processus est beaucoup plus lent que celui de la lipolyse.

Nous allons maintenant envisager une étude plus détaillée des deux phénomènes considérés séparément. Cette étude restera d'ailleurs très incomplète, car il serait nécessaire de connaître l'évolution des teneurs en acides gras libres et en glucides, en même temps que celle des teneurs en lipides totaux ; or, le dosage des acides gras n'a pas pu être effectué dans des conditions satisfaisantes, et les résultats ne peuvent être retenus.

Nous donnerons simplement l'évolution des teneurs en lipides totaux, c'est-à-dire le mélange (glycérides neutres + acides gras libres) extrait au Soxhlet par l'éther sulfurique : nous avons déjà signalé que ce solvant n'est pas le plus indiqué, mais c'est le seul dont nous disposions quand ces dosages ont été effectués en 1941 et 1942.

a) Lipolyse au cours de la germination

Le tableau VII met en évidence les faits suivants :

Il y a une disparition rapide des lipides contenus dans les cotylédons de la graine-mère.

La quantité de lipides totaux à l'hectare diminue suivant une courbe en forme de S inversé. Cette diminution est lente pendant les deux premiers jours (de 10,7 à 9,6 kg), rapide du troisième au septième jour (de 9,6 à 0,8 kg), puis il semble s'établir un palier. En huit jours plus de 90 % de l'huile initiale est détruite.

La variation de la teneur dans les cotylédons se traduirait par une courbe comparable.

Il semble donc qu'en pays tropical le processus de lipolyse soit accéléré, car les Auteurs

TABLEAU VII. — **Germination de l'Arachide**. — Lipolyse

Prélèvements		Graines semées	1 jour après semis	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.	7 j.	8 j
Teneur en lipides totaux rapportée à la matière sèche	Cotylédons ...	52,5	50,3	49,7	40,3	36,7	22,3	14,6	10,8	9,3
	Jeune plante ..	48,6	33,7	15,4	2,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5
	Teneur moyenne dans la plante entière	50,9	48,3	45,6	33,8	27,9	14,8	8,1	4,4	3,7
Quantité théorique de lipides totaux à l'hectare en kg (55.555 plants)	Cotylédons ..	10,7	9,9	9,6	7,1	5,9	3,1	1,5	0,8	0,6
	Jeune plante ..	0,34	0,27	0,25	0,07	0,04	0,05	0,06	0,04	0,06
	Total ...	11,0	10,2	9,8	[illegible]	6,0	3,2	1,6	0,9	0,7

TABLEAU VIII. — **Fructification de l'Arachide**. — Lipogenèse

Prélèvements		9 (42 jours après semis)	10 (49 j.)	11 (56 j.)	12 (63 j.)	13 (70 j.)	14 (77 j.)	15 (84 j.)	16 (91 j.)	17 (98 j.)	18 (105 j.)	19 (112 j.)
Teneur en lipides totaux rapportée à la matière sèche	Gousses bien développées	4,7	3,7	5,1	13,7	17,3	22,5	33,8	36,7	40,5	40,3	41,7
	Amandes de ces gousses bien développées ...			30,5	37,7	43,8	46,6	51,3	54,5	55,8	55,0	55,9
	Lot de gousses tout venant............	3,3	2,9	4,2	8,0	15,9	21,1	25,6	31,4	34,3	35,7	37,2
Quantité théorique de lipides totaux à l'hectare en kg (55.555 plants)	Gousses bien développées	0,02	0,3	1,5	14,1	121,4	382	631	850	1.149	1.248	1.352
	Total .... (Lot de gousses tout venant)	0,02	0,37	2,04	19,1	127	388	669	899	1.265	1.422	1.524

citent une étude de Maquenne (1898) au cours de laquelle il avait constaté que la teneur en lipides ne tombait que de 51,4 à 49,8 % en six jours de germination ;

Variation irrégulière de la quantité de lipides contenus dans la jeune plante. Il y a d'abord diminution relativement lente pendant les deux premiers jours, puis diminution brusque le troisième jour ; après la fin de la germination proprement dite, que l'on peut situer au cinquième jour, s'établit un palier. Au total on constate une diminution constante des lipides contenus dans la plante entière (cotylédons + plantule).

b) Lipogenèse au cours de la fructification

Le tableau VIII et les graphiques L et L' permettent de constater que la courbe représentative de l'accroissement des lipides totaux à l'hectare affecte encore la forme d'un S. Au cours d'une période initiale, l'accroissement est lent ; du quarantième jour environ, époque de l'apparition des premières gousses, au cinquante-sixième jour, il ne se forme que 2 kg de lipides à l'hectare, et la teneur dans un lot moyen de gousses tout venant atteint 4.2 % seulement.

Puis s'établit une phase d'accroissement rapide ; plus de 1.200 kg de lipides totaux se forment du cinquantième au quatre-vingt-dix-huitième jour, soit plus de 80 % de la quantité qui existera à la récolte.

Enfin, au cours de la troisième phase, la formation des lipides se ralentit, et, dans les gousses les plus précoces (gousses bien développées citées dans le tableau) la teneur reste sensiblement constante. Il ne faudrait pas en conclure qu'au quatre-vingt-dix-huitième jour de végétation, où cette teneur a déjà atteint 55,8 % dans les amandes, la maturité soit atteinte ; en réalité, la teneur en acides gras libres doit être encore élevée et il serait prématuré d'effectuer la récolte.

4° *Etude particulière des phases de germination et de fructification*

Ce sont, avec la floraison, des phases très importantes de la vie de la plante. Il se produit, pendant ces deux périodes, des réactions chimiques complexes qui sont en relation étroite avec l'absorption de l'eau, l'élaboration de la matière sèche et la nutrition minérale. Nous en avons envisagé un aspect dans le chapitre précédent, en traitant succinctement des processus de lipolyse et lipogenèse.

Nous allons en examiner d'autres aspects de façon détaillée :

a) Germination

L'évolution morphologique et physiologique de la graine d'arachide en germination comporte les phénomènes suivants :

Phénomène de gonflement. — Le tableau IX et les graphiques G_2 et G'_2 mettent en évidence une absorption rapide de l'eau dès le premier jour. Semée dans un sol de 8 % d'humidité à la suite d'une forte pluie, la graine voit son humidité passer en vingt-quatre heures de 7,3 à 36,4 % ; le sixième jour, elle atteint 83 %. Dans les cotylédons eux-mêmes l'humidité passe en six jours de 6,7 à 72,6 %, et pour une quantité initiale de 20,3 kg de matière sèche ils ont absorbé 26 kg d'eau. C'est le phénomène de gonflement de la graine ; le pouvoir absorbant qui est la quantité d'eau absorbée par 100 gr de graines sèches est donc :

$$\frac{(27,5 - 1,6 \times 100)}{20,9} = 124 \text{ g en six jours.}$$

Comparer au pouvoir absorbant des plantes suivantes : blé, maïs : 50 à 65 ; pois, fèves : 150 à 180.

TABLEAU IX. — **Germination de l'Arachide**

Absorption de l'eau et bilan de la matière sèche

Prélèvements				Graines semées	1 j. après semis	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.
Eau absorbée	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Graine-mère	Cotylédons	1,5	10,5	12,1	16,4	22,9	26,4	27,5
			Tégument séminal (pellicule)	0,1	0.2	0,2	0,2	0,1	0,1	
		Jeune plante	Racines				8,6	11,2	12,2	14,8
			Axe hypocotylé	0,1	1,4	9,1	18,1	30,2	27,1	33,3
			Tige Feuilles						10,0	21,5
			Total	1,7	12,1	21,4	43,3	64,4	75,8	97,1
	Humidité des différents organes	Graine-mère	Cotylédons	6,7	34,6	38,1	48,0	58,8	63,9	72,6
			Tégument séminal (pellicule)	11,4	28,3	33,2	27,6	25,0	25,0	
		Jeune plante	Racines				90,5	87,8	86,4	87,2
			Axe hypocotylé	11,3	60,9	87,5	89,1	90,4	88,6	89,6
			Tige + Feuilles						97,1	87,2
			Humidité moyenne de la plante entière	7,3	36,4	49,9	67,1	75,3	78,4	83,1
Matière sèche	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Graine-mère	Cotylédons	20,3	19,8	19,4	17,7	16,0	13,8	10,4
			Tégument séminal	0.6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	
		Jeune plante	Racines				0,9	1,3	1,9	2,2
			Axe hypocotylé	0,7	0,8	1,6	2,3	3,5	3,5	3,9
			Tige + Feuilles						1,4	3,2
			Total	21,6	21,1	21,5	21,3	21,1	20,9	19,7
	Répartition centésimale entre les différents organes	Graine-mère	Cotylédons	93,9	93,8	90,2	83,1	75,8	66,0	52,8
			Tégument séminal	2,7	2,3	2,3	1,9	1,4	1,4	
		Jeune plante	Racines				4,2	6,1	9,1	11,2
			Axe hypocotylé	3,4	3,9	7,5	10,8	16,7	16,7	19,8
			Tige + Feuilles						6,8	16,2
			Pourcentage moyen de matière sèche dans la plante entière	92,7	63,6	50,1	32,9	24,7	21,6	16,9

L'absorption de l'eau par les cotylédons se poursuit d'ailleurs au delà du sixième jour.

Résorption des organes nourriciers de la graine-mère. — Sur 20,3 kg de matière sèche contenue dans les cotylédons au semis, il n'en reste que 10,4 kg au bout de six jours, soit une diminution de poids de 50 % environ. Cette résorption est lente au début : 1 kg en deux jours ; puis elle s'accélère à partir du troisième jour ; elle se poursuit d'ailleurs régulièrement après le sixième jour. Vingt jours après le semis on trouve encore des traces de cotylédons, mais ils sont presque complètement vidés de leur substance.

Essor des organes végétatifs de la jeune plante. — Dans la graine semée la plantule représente 3,4 % de la matière sèche totale ; au bout de deux jours cette proportion a doublé et, le sixième jour elle atteint 47,2 %. Le schéma *b* montre l'ordre d'apparition et la vitesse de développement des différents organes. Le début de la levée se manifeste le quatrième jour, et, le cinquième jour, les feuilles vertes sont nettement différenciées ; la chlorophylle entre en action et c'est la fin de la germination. La jeune plante puise déjà des éléments minéraux dans le sol par sa racine, elle veut fixer le CO_2 atmosphérique par ses jeunes feuilles qui viennent de sortir de terre ; elle est partiellement indépendante de la graine-mère et commence à mener une vie autonome.

Prépondérance du phénomène respiratoire sur le phénomène d'assimilation chlorophylienne.

Malgré l'absorption radiculaire et l'assimilation chlorophyllienne, on constate que la quantité totale de matière sèche de l'association (graine mère-jeune plante) diminue sensiblement : 21,1 kg le quatrième jour, 20,9 kg le cinquième jour, 19,7 kg le sixième jour. Cette perte momentanée de substance est due à la prépondérance du phénomène respiratoire de la graine. Au cours de la desmolyse lipidique dans les cotylédons, on admet qu'une partie des lipides subit une oxydation totale sous l'influence de l'oxygène absorbé et se dégage sous forme de CO_2 et H_2O. L'autre partie se transforme en glucides. La perte de substance due à la desmolyse lipidique, et se traduisant par un dégagement de CO_2 et H_2O, est donc, pendant cette période, supérieure au gain de substance par synthèse chlorophyllienne et absorption radiculaire.

Absorption radiculaire très précoce des substances minérales. — Le tableau X montre que les cotylédons fournissent au début des matières minérales à la plantule ; en effet, la quantité totale à l'hectare diminue constamment :

480 g à l'origine,
370 g le cinquième jour ;

alors que la plantule s'enrichit :

20 g à l'origine,
570 g le cinquième jour.

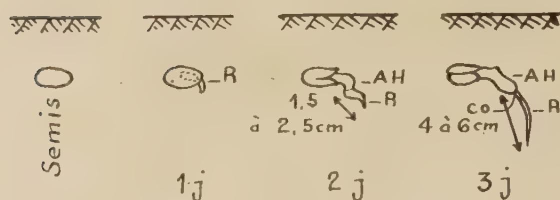
Mais l'absorption radiculaire commence très tôt, le troisième jour semble-t-il, car la quantité totale de substances minérales qui était sensiblement constante jusqu'alors (520 à 540 g) passe brusquement à 710 g ; il faut donc qu'il y ait apport de l'extérieur. D'ailleurs, au cours de ce troisième jour, la teneur en cendres des racines (14,33) apparait beaucoup plus élevée que celle du reste de la plante (5,66) ; c'est également à ce moment que la teneur en cendres de la plante entière s'accroît brusquement (de 2,74 elle passe à 3,33 % en un jour).

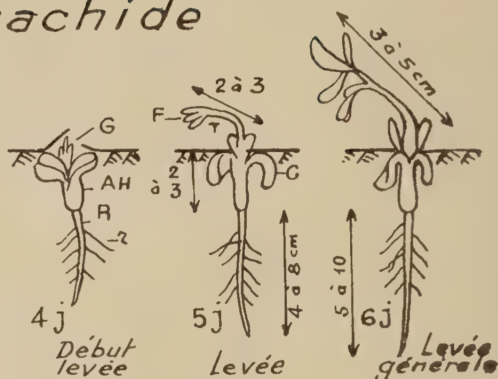
(Voir les graphiques MG et M'G dans les pages qui précèdent).

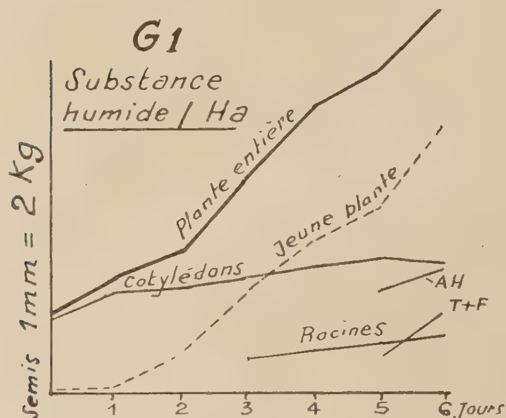
Au bout du sixième jour, la plantule s'enrichit de 900 g environ de matières minérales, les cotylédons ont fourni environ 100 g, et le reste soit 800 g provient de l'absorption radiculaire. La teneur élevée en cendres des cotylédons le sixième jour n'est pas anormale ; elle s'explique du fait de la diminution plus rapide de la matière sèche que des cendres : lorsque l'absorption radiculaire a commencé la jeune plante utilise de moins en moins ce résidu minéral qui s'accumule dans les cotylédons. Nous avons pu constater que les traces de cotylédons, que l'on trouve encore

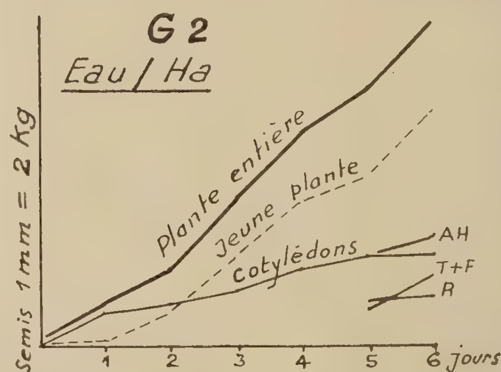
Germination de l'Arachide

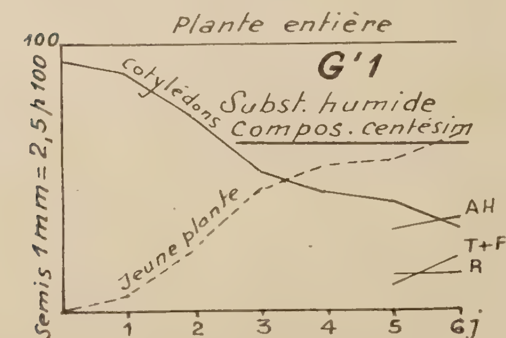
Schéma b

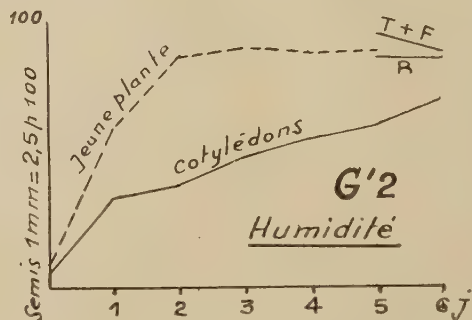




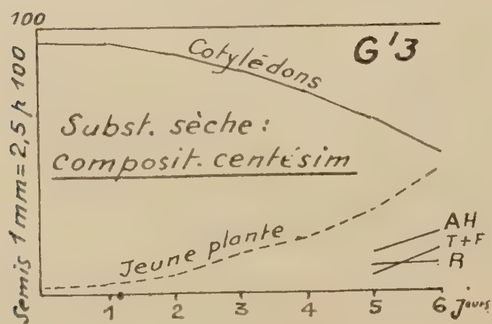








R : racine principale
r : racine secondaire
AH : axe hypocotylé
C : cotylédons
co : collet
G : gemmule
F : feuilles
T : tige



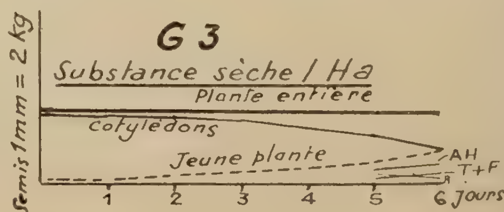


TABLEAU X. — **Germination de l'Arachide**

La nutrition minérale

Prélèvements			Graines semées	1 jour après semis	2 j.	3 j.	4 j.	5 j.	6 j.
Quantité théorique de matières minérales (cendres) à l'hectare en kg (55.555 plants)	Graine-mère	Cotylédons	0,48	0,47	0,46	0,43	0,39	0,37	0,38
		Tégument séminal (pellicule)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
	Jeune plante	Racines				0,13	0,20	0,30	0,38
		Axe hypocotylé	0,02	0,04	0,06	0,13	0,18	0,17	0,25
		Tiges + Feuilles						0,10	0,28
	Total		0,52	0,53	0,54	0,71	0,79	0,96	1,29
Teneur en matières minérales (cendres) des différents organes, rapportée à la matière sèche	Graine-mère	Cotylédons	2,35	2,40	2,37	2,43	2,46	2,69	3,70
		Tégument séminal	3,82	3,78	4,60	4,28	4,91	5,72	
	Jeune plante	Racines				14,33	15,30	15,62	17,40
		Axe hypocotylé	3,55	4,87	3,75	5,66	5,28	5,03	6,37
		Tiges + Feuilles						7,14	8,72
Teneur moyenne dans la plante entière			2,40	2,51	2,74	3,33	3,74	4,59	6,55

vingt jours après le semis et qui sont presque entièrement vidés de leur substance organique, contiennent 14 % de matière minérale.

b) Fructification

L'étude du matériel gousses est assez compliquée pour les deux raisons suivantes :

Les plants d'arachide, que l'on prélève à une époque quelconque de la fructification, ne portent pas un lot de gousses homogènes; on y distingue au contraire, comme nous l'avons déjà signalé :

de grosses gousses, les plus anciennement formées ;
des gousses de taille moyenne, de formation plus récente ;
de très petites gousses, d'apparition très récente.

On ne peut même pas dire que ces trois lots soient bien distincts, car il y a en réalité tous les intermédiaires, correspondant à tous les stades de la fructification.

Le premier lot devient lui-même assez hétérogène en fin de fructification. Une partie est constituée de fruits durs, relativement désséchés, à coque jaunâtre et striée ; ce sont des fruits presque mûrs. Le reste est constitué de gousses encore très humides à coque blanchâtre, molle et non striée ; leur maturité est moins avancée. Il n'était pas possible de faire une étude systématique de l'évolution de la composition des gousses et de leur teneur en lipides, en partant d'un échantillon moyen de cet ensemble hétérogène ; le prélèvement de cet échantillon eût été d'ailleurs très difficile : c'est pourquoi nous avons, en 1942, étudié séparément chacun des lots décrits ci-dessus. Les résultats analytiques très nombreux figurent dans le rapport technique 1942 ; pour simplifier l'exposé nous ne donnerons ici que les résultats relatifs au premier lot, qui est le plus important en volume, et qui correspond aux gousses les plus anciennement formées. Nous portons également sur les graphiques les quantités totales à l'hectare correspondant à l'ensemble des gousses tout venant.

L'évolution morphologique de la gousse en fonction de son âge vient elle-même compliquer l'étude.

Dans des fruits datant de six à sept jours, on peut distinguer dans le péricarpe une enveloppe externe, blanche jaunâtre de 4 à 5 mm. Les graines encore très petites sont noyées dans le parenchyme et leur tégument séminal est peu apparent.

Dans des fruits de quinze jours la différenciation est plus poussée; les graines sont encore petites, mais leur tégument séminal (pellicule) est bien visible sous forme d'une enveloppe blanchâtre de 1 mm d'épaisseur et très humide. Le parenchyme du péricarpe commence à se résorber.

Dans des gousses datant de trois semaines, ce parenchyme est déjà réduit à une mince pellicule blanchâtre, adhérente à la face interne du péricarpe ; l'ensemble constitue ce qu'on appelle communément la coque.

Par la suite la coque (péricarpe) et la pellicule (tégument séminal) diminuent régulièrement de volume en se desséchant, alors que la proportion d'amande augmente.

Il n'a pas été possible de séparer les jeunes graines dans le premier prélèvement si bien que les résultats ne portent que sur l'enveloppe externe du péricarpe d'une part, et le parenchyme contenant les graines d'autre part.

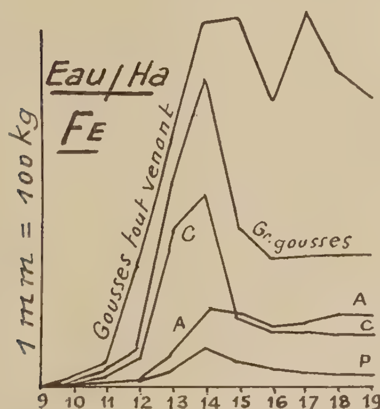
Les tableaux XI et XII et les graphiques FE, F' E', FMS et F' M. S mettent en évidence les faits suivants :

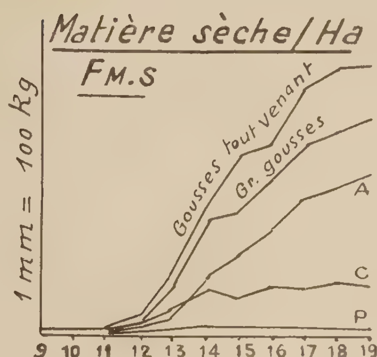
Les organes des jeunes gousses sont très humides :

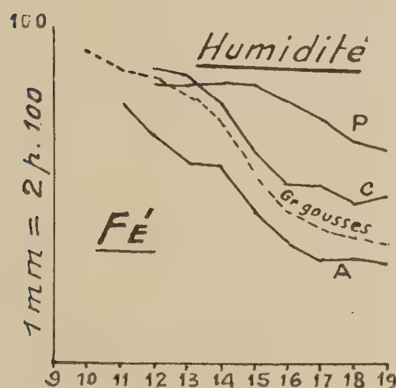
enveloppe externe : 93,2 % dans le premier prélèvement,
parenchyme + graine : 92,3 %.

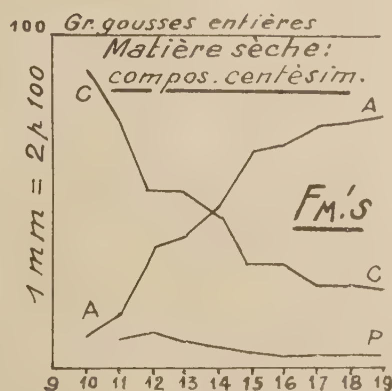
Cette humidité diminue ensuite constamment au cours du développement de la gousse, et la diminution est surtout accusée au moment où l'élaboration des lipides est très active.

Fructification de l'Arachide

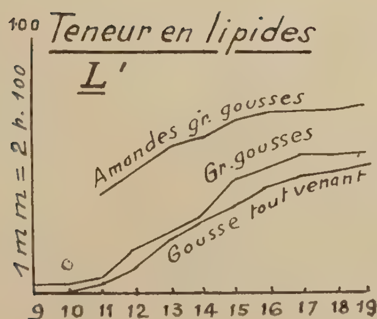








A : Amandes
C : Coques
P : Pellicules



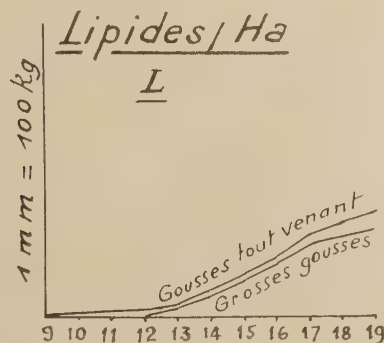


Tableau XI. — **Fructification de l'Arachide**

Absorption de l'eau et élaboration de la matière sèche

		Prélèvements	9 (42 jours après semis)	10 (49 j. —)	11 (56 j. —)	12 (63 j. —)	13 (70 j. —)	14 (77 j. —)	15* (84 j. —)	16 (91 j. —)	17 (98 j. —)	18 (105 j. —)	19 (112 j. —)
Eau absorbée	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Péricarpe (Coque) — Enveloppe externe	4,1	67,3	109,3	454	2.341	2.876	1.004	825	790	745	763
		Péricarpe (Coque) — Parenchyme		70,0	88,7								
		Graines — Tégument séminal (pellicule)	2,4	3,2	13,4	51	279	577	380	221	193	153	141
		Graines — Amande			18,1	85	422	1.187	1.005	892	948	1.041	1.058
		Total	6,5	140,5	229,5	590	3.042	4.640	2.389	1.938	1.931	1.939	1.962
	Humidité des différentes parties de la gousse	Péricarpe (Coque) — Enveloppe externe	93,2	93,5	87,5	89,2	86,3	78,8	64,1	54,2	52,8	49,6	50,5
		Péricarpe (Coque) — Parenchyme		95,9	93,4								
		Graines — Tégument séminal	92,3	80,0	83,8	83,6	83,7	84,3	83,5	78,6	73,6	67,4	64,4
		Graines — Amandes			78,7	69,1	60,3	59,3	45,0	36,4	31,4	31,4	30,4
		Humidité moyenne des gousses entières	92,9	94,3	88,6	85,2	81,3	73,2	56,2	45,6	40,5	38,5	37,7
Matière sèche élaborée	Quantité théorique à l'hectare en kg (55.555 plants)	Péricarpe (coque) — Enveloppe externe	0,3	4,7	15,7	55	370	774	562	697	707	756	746
		Péricarpe (coque) — Parenchyme		3,0	6,3								
		Graines — Tégument séminal	0,2	0,8	2,6	10	54	107	75	60	69	74	78
		Graines — Amande			4,9	38	278	815	1.229	1.558	2.062*	2.268	2.418
		Total	0,5	8,5	29,5	103	702	1.696	1.866	2.315	2.838	3.098	3.242
	Répartition centésimale entre les différentes parties de la gousse	Péricarpe (Coque) — Enveloppe externe	54,9	54,6	53,3	53,4	52,7	45,5	30,2	30,1	24,9	24,4	23,0
		Péricarpe (Coque) — Parenchyme		35,5	21,2								
		Graines — Tégument séminal	45,1	9,9	8,9	10,2	7,7	6,3	4,0	2,6	2,5	2,4	2,4
		Graines — Amande			16,6	36,4	39,6	48,2	65,8	67,3	72,6	73,2	74,6
		Pourcentage moyen de matière sèche dans les gousses entières	7,1	5,7	11,4	14,8	18,7	26,8	43,8	54,4	59,5	61,5	62,3

TABLEAU XII. — **Fructification de l'Arachide**

La nutrition minérale

Prélèvements			9 (42 jours après semis)	10 (49 j. —)	11 (56 j. —)	12 (63 j. —)	13 (70 j. —)	14 (77 j. —)	15 (84 j. —)	16 (91 j. —)	17 (98 j. —)	18 (105 j. —)	19 (112 j. —)
Quantité théorique de matières minérales (cendres) à l'hectare en kg (55.555 plants)	Péricarpe (coque)	Enveloppe externe	0,04	0,39	0,65	1,89	12,17	27,48	11,24	17,49	18,24	18,52	16,49
		Parenchyme		0,23	0,17								
	Graines	Tégument séminal (pellicule)	0,03	0,11	0,22	0,68	4,41	7,67	5,44	3,36	3,82	2,39	2,24
		Amande			0,51	0,77	5,73	17,00	25,07	32,25	42,89	47,62	51,47
		Total	0,07	0,73	1,55	3,34	22,31	52,15	41,75	53,10	64,95	68,53	70,20
Teneur en matières minérales (cendres) des différentes parties de la gousse, rapportée à la matière sèche	Péricarpe (coque)	Enveloppe externe	14,80	8,35	4,12	3,44	3,29	3,55	2,00	2,51	2,58	2,45	2,21
		Parenchyme		7,81	2,75								
	Graines	Tégument séminal	17,27	13,59	8,53	6,79	8,16	7,17	7,25	5,60	5,53	3,23	2,87
		Amande			10,43	2,02	2,06	2,09	2,04	2,07	2,08	2,10	2,17
Teneur moyenne de la gousse entière			14,0	8,58	5,25	3,24	3,17	3,07	2,23	2,29	2,29	2,14	2,16

Du douzième au dix-septième prélèvements (soixante-trois à quatre-vingt-dix-huit jours après le semis), période au cours de laquelle la teneur en lipides totaux passe de 13 à 40 % dans la gousse, l'humidité décroît de 85,2 à 40,5 %. Le fait est important, car l'accumulation des acides gras et leur combinaison avec la glycérine pour former l'huile ne peuvent s'effectuer que si la teneur en eau du fruit est suffisamment basse ; la lipase synthétisante ne peut entrer en action qu'en milieu suffisamment desséché ; c'est pourquoi des pluies excessives en fin de campagne, du quatre-vingt-dixième au cent-dixième jour de végétation par exemple, retardent la maturation ; le sol étant trop humide, les gousses ne peuvent pas se déshydrater de façon suffisante et le processus synthétique de l'huile est suspendu. La période de sécheresse qui s'établit souvent au Sénégal au mois d'octobre n'est donc pas préjudiciable à la culture de l'arachide ; elle favorise la maturation. Mais il ne faut pas qu'elle soit trop précoce, comme cela se produisit en 1942 : pendant quarante jours, du 12 septembre au 22 octobre, il n'y eut aucune chute de pluie, la sécheresse avait débuté au soixantième jour de végétation et de nombreux plants d'arachide en souffrirent.

La maturation physiologique des gousses se poursuit d'ailleurs après la récolte, lorsque les arachides sont mises en meules avant le battage ; leur dessiccation continue, et de 30 % à la récolte, l'humidité peut descendre jusqu'à 5 à 7 % dans les graines de semence. C'est au cours de cette période de dessiccation en meules que la synthèse des glycérides peut s'achever à partir des acides gras libres.

La quantité totale d'eau à l'hectare contenue dans les gousses s'accroît d'abord considérablement, car l'augmentation de la substance des gousses l'emporte sur leur dessiccation. Dans une seconde phase au contraire, elle diminue, car c'est alors le phénomène de dessiccation qui l'emporte ; la courbe représentative a un maximum (graphique FE : fructification eau ; courbe grosses gousses). La courbe gousses tout-venant du même graphique présente une chute beaucoup moins accusée, car certaines gousses (moyennes et petites) restent encore très humides.

La proportion de matière sèche des coques et des pellicules diminue constamment au cours de la fructification, alors que celle des amandes augmente :

Ex.	coques :	74,5 %	au prélèvement 11	23 %	à la récolte
	pellicules :	8,90	—	2,4	—
	amandes :	16,6	—	74,6	—

Les proportions de coques et d'amandes sont sensiblement inversées en cinquante-six jours.

La nutrition minérale des amandes est très régulière ; la quantité de matières minérales à l'hectare s'accroît régulièrement (graphique MF : matière minérale à la fructification ; courbe A donné dans les pages qui précèdent). La courbe est absolument comparable à celle de l'accroissement de la matière sèche (graphique F MS), si bien que la teneur en cendre des amandes est presque constante.

La nutrition minérale des coques et pellicules est par contre assez irrégulière.

Au total, la teneur en cendres de la gousse entière diminue de façon constante (graphique M'F).

Remarque : Dans les tableaux XI et XII ne figurent que les quantités de substance à l'hectare relatives aux grosses gousses ; les quantités relatives à la récolte entière sont en réalité plus élevées, comme le montre les graphiques (courbes portant l'indication gousses tout-venant).

CONCLUSIONS

Cette étude a permis de mettre en évidence pour l'arachide un certain nombre de phénomènes généraux de croissance qui sont bien connus pour les plantes cultivées des régions tempérées :

l'absorption de l'eau, l'élaboration de la matière sèche, l'absorption des éléments nutritifs minéraux (potassium, calcium, magnésium en particulier), s'effectuent en trois phases :

phase initiale, où la croissance est lente ;
phase d'activité intense, où les organes végétatifs surtout prennent un grand développement ;
phase de fructification, où la croissance est ralentie, et pendant laquelle les fruits à leur tour prennent leur essor.

Les courbes de croissance et d'absorption affectent toujours la forme d'un S.

On observe, d'autre part, des phénomènes d'accumulation des matières minérales dans les organes végétatifs qui servent d'intermédiaires et de régulateurs entre l'organe pourvoyeur, la racine, et l'organe utilisateur final, la gousse.

D'autres faits sont déjà connus pour la catégorie spéciale des plantes cultivées à graines grasses : processus inverses des phénomènes de lipolyse et de lipogenèse, ce dernier étant beaucoup plus lent que l'autre ; rôle de l'élément magnésium dans la formation des matières grasses ; nécessité d'une déshydratation de la graine pour que la synthèse lipidique s'effectue dans de bonnes conditions.

Enfin, une dernière catégorie de faits semblent spéciaux à la culture de l'arachide :

absorption de la totalité de la potasse qui lui est nécessaire au cours des deux premiers tiers de son cycle ;

équilibre ionique entre calcium et magnésium se chiffrant par la valeur $\frac{\text{Ca en millieq.}}{\text{Mg en millieq.}} \neq 1{,}2$;

équilibre K, Ca, Mg. assez constants dans les différents organes de la plante ;

équilibre $\frac{N}{P_2O_5}$ à valeur voisine de 7 ;

équilibre NPK de la plante entière défini par les valeurs moyennes suivantes :

68.9 % d'azote,
4.3 % de phosphore,
26.8 % de potassium.

Il est d'ailleurs impossible pour l'instant de faire le partage entre les faits, qui caractérisent l'arachide de façon absolue et indépendamment des conditions édaphiques et climatiques, et ceux qui sont surtout déterminés par les conditions de la culture au Sénégal ; il est probable que certains équilibres sont notablement modifiés lorsque la culture est réalisée dans un sol et sous un climat différents.

Au point de vue pratique, il faut surtout retenir les faits suivants :

la plante présente certaines exigences au point de vue climatique (nocivité d'un excès d'eau en fin de végétation par exemple) ;
utilité de l'élément magnésium ;
opportunité éventuelle d'apporter l'engrais potassique, dans une fumure complète NPK, au mois d'août seulement ;
nécessité de tenir compte de l'équilibre NPK optimum pour la plante ;
valeur approchée de l'exportation d'éléments fertilisants par une récolte moyenne d'arachide au Sénégal.

Mais ces renseignements sont très incomplets : l'étude de la lipogenèse en particulier est à reprendre complètement de façon systématique en mettant en évidence le rôle des acides gras libres et des glucides ; l'étude de l'absorption de l'azote et de l'acide phosphorique doit être complétée ; déterminer les conditions optima de croissance et de nutrition susceptibles de donner le rendement maximum.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FUMURE DES TERRES A ARACHIDES DU SÉNÉGAL

par **S. BOUYER** et **R. TOURTE**

I. — BUT ET PRINCIPES DES ESSAIS ENVISAGÉS LES DONNÉES DU PROBLÈME

La modernisation de la culture de l'arachide, qui est en voie de réalisation au Sénégal, doit être envisagée sous divers aspects :

Rotation des cultures dans le pays, par la mise en valeur des zones méridionales et orientales, qui sont le plus souvent des terres vierges ou de très anciennes friches, et mise en défense des zones occidentales épuisées.

Culture mécanisée, permettant une économie de main-d'œuvre, tout en augmentant considérablement les superficies cultivées.

Utilisation d'un matériel végétal sélectionné, répondant aux nouvelles exigences culturales : arachide à port dressé adaptée au climat pluvieux et aux terrains sablo-argileux et à forte productivité : par exemple la lignée 28-206, sélectionnée par la station expérimentale de M'Bambey.

Aspect économique et social, évidemment très important (main-d'œuvre, capitaux, mode de gestion des entreprises, ravitaillement en eau, usinage et évacuation des produits, etc...), mais sur lequel nous n'insisterons pas.

Conservation de la fertilité, et si possible, enrichissement des sols, dans le but d'assurer de hauts rendements, et de façon durable.

C'est ce dernier problème qui nous intéresse ; il comporte en particulier :

l'étude préliminaire des sols au point de vue agrologique et pédologique :
l'étude de la nutrition et de la chimie de l'arachide ;
des essais d'engrais ;
des essais de plantes de couverture et d'engrais verts ;
des essais d'assolement.

Un certain nombre de ces études ont été entreprises à M'Bambey, et nous disposons déjà d'une documentation assez importante sur la composition des sols, la nutrition minérale de l'arachide et sur l'action de certains engrais ; l'étude de la fumure NPK a été entreprise en 1947 ; un certain nombre de formules se sont révélées intéressantes ; il est indispensable de continuer cette expérimentation de façon systématique en tenant compte de tous les résultats déjà acquis ; c'est le sujet de cet exposé.

La recherche d'une formule de fumure optima exige que l'on tienne compte d'un certain nombre de facteurs, dont les principaux sont :

le milieu : sol et climat,
la plante cultivée,
l'engrais utilisé.

Cette formule ne sera d'ailleurs *optima* que dans la mesure où elle *assurera le bénéfice le plus élevé*, tout en *sauvegardant le potentiel de productivité du sol*.

Le point de vue technique qui vise l'accroissement du rendement se double donc d'un point de vue économique, exigeant la réalisation d'un bénéfice. Le problème est assez complexe pour que l'on s'impose de l'étudier sous tous ses aspects ; il faudrait par exemple qu'un essai de fumure NPK envisage toutes les combinaisons possibles entre ces trois éléments nutritifs afin que l'on ait la certitude que la plus favorable n'a pas été omise ; ce nombre de combinaisons étant pratiquement illimité, il est nécessaire de n'en retenir qu'un certain nombre d'entre elles judicieusement choisies. C'est pourquoi il serait bon de réaliser un *essai complexe apportant chacun des trois éléments à trois doses différentes*, méthode classique qui s'impose lorsque l'on n'a que des données encore peu précises sur la question ; en réalité nous modifierons légèrement ce schéma d'ensemble. D'autre part, une fois la formule optima, mise au point, on pourra tenter d'améliorer son économie en utilisant les engrais les moins coûteux ; c'est le but du deuxième essai que nous préconisons sur les possibilités *d'emploi des phosphates d'« origine locale », comparativement aux engrais phosphaté d'importation* ; cet essai constituera d'ailleurs le troisième échelon de l'expérimentation entreprise à Bambey en 1946, suivant les instructions de M. l'Inspecteur Général de l'Agriculture.

1° Le milieu

A. — *Le sol*

a) Structure, propriétés et composition

Les sols à arachide du Sénégal sont *sableux, légers et très perméables, à réaction légèrement acide ; leur teneur en humus et en éléments fertilisants est généralement faible.* Ces terrains *sont profonds*, mais le *sous-sol est plus compact* à cause de la présence, à profondeur variable 20 à 80 cm.), d'un horizon d'illuviation B pour l'argile, l'oxyde ferrique et les bases échangeables. Les terres arables s'appauvrissent sous l'influence de l'action concomitante de trois facteurs :

L'infiltration, qui entraîne des éléments utiles en profondeur, comme nous venons de le signaler, et qui n'est compensée que dans une très faible mesure par la remontée capillaire des solutions du sol, en raison de la forte teneur en sables et de la grande porosité.

L'érosion, soit par les pluies au cours des fortes précipitations de l'hivernage, soit par le vent en fin de saison sèche ; dans les deux cas il y a désagrégation irréversible, le ruissellement entraînant les colloïdes et les bases échangeables des terrains hauts (Diors, sols à arachide) vers les dépressions, et l'harmattan enlevant les éléments fins pour les transporter au loin.

L'exportation d'éléments chimiques par les cultures ; dans le cas de l'arachide cette exportation correspond à la totalité des éléments contenus dans la plante car la paille constitue une partie très appréciée de la récolte (fourrage) et il ne reste dans le sol que quelques fragments de racines ; d'autre part, après l'enlèvement de la récolte, le terrain reste nu, aucune végétation spontanée ne pouvant se développer après la fin des pluies.

Ces considérations générales admettent cependant certaines variantes suivant les conditions stationnelles :

C'est ainsi que l'on peut opposer les terrains sensiblement plus compacts, (parfois sablo-argileux), plus humifères et plus riches en bases, des régions méridionales et orientales qui sont plus humides et plus boisées, aux terrains très légers et pauvres des régions septentrionales arides et dégradées.

Les sols de la Station de M'Bambey, sur lesquels ces essais d'engrais doivent être en partie

exécutés, présentent la composition moyenne suivante, intermédiaire entre les deux extrêmes signalés précédemment :

P_2O_5	assimilable	0,02 p. 1.000
K_2O	—	0,04 p. 1.000
CaO	—	0,30 p. 1.000
MgO	—	0,10 p. 1.000
N	total	0,30 p. 1.000

Ce sont ces chiffres que nous adopterons pour le calcul théorique de la fumure. Mais il sera nécessaire de réaliser les essais d'engrais en plusieurs stations du territoire, correspondant à des conditions édaphiques différentes, par exemple à M'Bambey, à Nioro-du-Rip et Sinthiou-Malème.

b) Réserves d'éléments nutritifs utilisables

On estime généralement qu'un hectare de terre arable (25 cm de profondeur, densité apparente 1,6) correspond à 4 000 tonnes ; en effet : $10.000 \times 0,25 \times 1,6 = 4.000$ t.

Les quantités d'éléments nutritifs correspondantes sont donc :

N. total	1.200 kg
P_2O_5 assimilable	80 kg
K_2O assimilable	160 kg

On admet, qu'en pays tempéré, les coefficients d'utilisation des réserves en P_2O_5 et K_2O sont respectivement 5 et 15 % en moyenne; à défaut de renseignements plus précis nous adopterons ces coefficients pour les climats tropicaux ; nous rappellerons cependant qu'il est fort vraisemblable que ces valeurs soient plus élevées en pays chauds, si bien que les chiffres que nous retenons représentent un minimum.

Pour l'azote, le coefficient d'utilisation serait de 1 %, mais cela présente moins d'intérêt dans le cas présent, car l'arachide, en qualité de Légumineuse, peut fixer directement l'azote atmosphérique dès l'apparition des nodosités.

Les réserves du sol utilisables annuellement seraient donc :

$$P_2O_5 \quad 80 \text{ kg} \times \frac{5}{100} = 4 \text{ kg}$$

$$K_2O \quad 160 \text{ kg} \times \frac{15}{100} = 24 \text{ kg}$$

Ce calcul est évidemment très théorique ; nous verrons en particulier qu'une récolte d'arachide exporte annuellement sur un terrain non phosphaté 10 à 12 kg de P_2O_5 : le coefficient d'utilisation de P_2O_5 serait donc en réalité trois fois plus élevé.

c) Homogénéité

Les sols à arachide du Sénégal sont très hétérogènes ; ils présentent presque toujours le type de l'hétérogénéité par *taches*, qui est peu gênant pour la grande culture, mais qui constitue, par contre, un gros écueil pour la mise en place de parcelles d'essais ; c'est ainsi que l'on rencontre dans tous les sols sableux :

Des *dépressions*, dans lesquelles les eaux de ruissellement apportent des éléments fins, les colloïdes et les bases échangeables, avec accroissement de la compacité et enrichissement du

sol ; l'eau peut y séjourner quelques jours après les fortes précipitations ; pour ces deux raisons : compacité, stagnation de l'eau, l'arachide s'y développe mal.

Des *élévations de terrain*, correspondant à d'anciennes termitières, la teneur en argile dépasse 10 % et en période sèche le sol se durcit et l'arachide présente une végétation souffreteuse.

Des *affleurements de grès ferrugineux*, appelés communément « latérite », surtout dans le Sine-Saloum oriental et le cercle de Tambacounda. Dans certains cas la latérite n'affleure pas, mais se rencontre à 10 ou 20 cm de profondeur, rendant toute culture impossible.

Des *zones de terre noirâtre*, correspondant à l'emplacement d'anciens villages ou de gros arbres (baobabs, caddes), qui ont été abattus et brûlés sur place ; lorsque la proportion de cendres est trop forte, il y a déséquilibre alimentaire (excès de K_2O) et l'arachide se développe mal.

Des *pentes* sur les versants des anciennes dunes.

Des *fourmilières*, des *zones de terre rouge* remontée du sous-sol en surface par les fennecs..., etc.

B. — *Le climat : la pluviosité*

a) Ses variations avec la latitude

La forte pluviosité des provinces méridionales (Casamance, Rip, Tambacounda) permet la culture de l'arachide dans des terrains relativement compacts ; le sol est toujours suffisamment humide pour que s'effectuent normalement la croissance de la plante et les opérations culturales (arrachage avec peu de restes en terre en particulier).

La sécheresse excessive des régions septentrionales (Cayor) ne permet la culture de l'arachide que grâce à la légèreté du sol.

Les essais prévus à M'Bambey d'une part et à Nioro-du-Rip et Sinthiou-Malème d'autre part pourront donner des renseignements précieux sur le comportement des engrais en fonction de la pluviosité.

b) Ses variations dans le temps

L'alternance irrégulière des années humides et des années sèches est bien connue au Sénégal et elle constitue un facteur primordial de la production de l'arachide. Il en est de même de l'irrégularité des chutes de pluies au cours d'une même année, malheureusement très fréquente dans les provinces centrales et septentrionales ; on déplore le plus souvent un arrêt prématuré des précipitations fin septembre ou début octobre et la plante ne peut pas achever de façon satisfaisante son cycle végétatif de cent-dix à cent-vingt jours.

C. — *Le facteur biotique*

a) *La végétation* (espèces spontanées ou plantations) peut causer de graves perturbations dans les essais précis. Les racines de filaos, de prosopis, de caïlcédrats, etc... vont puiser les éléments nutritifs à de grandes distances, aussi bien en surface qu'en profondeur, et pompent l'eau du sol. L'ombre portée des arbres peut être nuisible à l'arachide.

b) *Les animaux déprédateurs* (chacals, rongeurs, pintades, etc...) obligent à exercer une surveillance constante pendant la période des cultures.

L'action néfaste des insectes, des cryptogames parasites et des maladies est également à prévoir (chenilles s'attaquant aux jeunes plants, rosette, pourriture, etc...).

Enfin, les *iules* font de gros dégâts au moment de la levée.

2° Le matériel végétal étudié

a) Influence de la lignée

Les essais seront réalisés avec des lignées d'arachides sélectionnées de la station de M'Bambey, présentant une grande pureté et une forte faculté germinative. Certes les lignées adaptées aux diverses conditions climatiques du territoire sont très différentes et il est possible que l'on constate un comportement physiologique inégal vis-à-vis des engrais de la 24-5 (Cayor), la 24-11 (Baol) et la 28-206 (Sine-Saloum), par exemple. Mais cet aspect du problème n'est pas de première importance et son étude ne sera pas prévue en 1948.

b) Les exigences alimentaires de la plante

Des analyses que nous avons effectuées à M'Bambey, il résulte que l'exportation d'éléments fertilisants par l'arachide est la suivante :

Pour une récolte de 1.000 kg de gousses à l'hectare :

Azote	70 kg
P_2O_5	10 kg
K_2O	28 kg
CaO	18 kg
MgO	12 kg

Pour un rendement de 1.500 kg, les quantités d'éléments nutritifs nécessaires seraient donc :

Azote	105 kg
P_2O_5	15 kg
K_2O	42 kg
CaO	27 kg
MgO	18 kg

et le calcul théorique de la fumure s'effectuerait de la façon suivante :

P_2O_5. — Nous avons vu que, pratiquement, sur sol non fumé, la plante peut retirer annuellement environ 10 à 12 kg de P_2O_5. Pour obtenir une récolte de 1.500 kg de gousses exigeant 15 kg, il faudrait donc apporter dans la fumure environ 4 kg supplémentaires de P_2O_5 immédiatement utilisable ; en admettant que le coefficient d'utilisation des engrais phosphatés soit de 20 %, il faudrait donc apporter 20 kg de P_2O_5, soit 50 kg de phosphate bicalcique.

K_2O. — Les quantités disponibles annuellement dans le sol varient entre 25 et 30 kg. Pour une récolte de 1.500 kg, il faudrait donc apporter environ 12,5 kg de K_2O immédiatement utilisable. Si l'on admet que le coefficient d'utilisation des engrais potassiques est de 25 %, c'est donc 50 kg de K_2O qu'il faudrait prévoir, soit 100 kg environ de chlorure de potassium.

Azote. — Il est inutile de chercher à prévoir les besoins en azote, étant donné que l'arachide peut absorber directement cet élément dans l'atmosphère. On devra se borner à essayer l'influence de l'apport de petites doses d'engrais azotés, susceptibles de favoriser le départ végétatif.

En résumé. Théoriquement, une fumure comportant 50 kg de *phosphate bicalcique et 100 kg de chlorure de potassium suffit aux besoins d'un rendement en gousses voisin de 1.500 kg*. Son prix serait de 1.930 francs environ. La valeur de l'excédent de la récolte serait :

$14,50 \times 500 = 7.250$ francs environ
et le bénéfice : 5.320 francs à l'hectare.

Il est certain que la réalité sera moins avantageuse : d'une part on arrivera difficilement à obtenir de façon durable un rendement de 1.500 kg ; d'autre part. pour obtenir ces forts rendements il est probable qu'il serait nécessaire de compléter la fumure par un apport d'engrais azotés. de chaux et même d'engrais magnésiens, qui augmenteront évidemment le prix de revient.

3° L'engrais utilisé

a) Rappel sommaire du rôle et des conditions d'action des éléments N. P. K.

Presque tous les renseignements qui suivent sont tirés de : *La croissance des végétaux*, de Demolon.

L'*azote* est le pivot de la fumure ; c'est le facteur de croissance essentiel ; sa carence provoque une chlorose ou faim d'azote ; par contre, une fumure azotée trop forte peut favoriser de façon excessive la phase végétative au détriment de la phase de reproduction et provoquer la formation de gousses vides ; elle peut provoquer également la disparition des nodosités des Légumineuses.

Etant donné que l'arachide peut fixer de l'azote atmosphérique, l'apport d'engrais azotés ne semble pas nécessaire, *à priori* ; on devra se limiter à rechercher tout au plus l'action de doses faibles.

L'*acide phosphorique* est également un facteur de croissance, il augmente la vigueur de la plante, il favorise la formation des nodosités ; contrairement à l'azote qui prolonge la phase végétative, c'est un facteur de précocité et son emploi peut être intéressant pour les cultures hâtives en région sèche.

Un excès de P_2O_5 peut se révéler toxique en sol sableux.

La *potasse* joue un rôle assez complexe et mal défini : elle favorise en particulier la migration des glucides vers les organes de réserve et leur condensation en amidon ; elle favorise aussi l'élaboration des protides à partir de l'azote minéral absorbé ; il est donc à craindre qu'un excès de K_2O ne soit nuisible à l'élaboration des lipides.

b) La date d'épandage

Les engrais azotés doivent être épandus assez tôt, sinon ils prolongent la phase végétative, au détriment de la maturation des graines.

L'absorption de P_2O_5 est corrélative de l'élaboration de la matière sèche ; pour l'arachide l'accroissement de matière sèche s'observe pendant toute la végétation, mais il est particulièrement accusé vers la fin du deuxième mois ; il est possible que des épandages fractionnés se révèlent intéressants, malgré l'accroissement du prix de revient.

En ce qui concerne le potassium, l'absorption est surtout importante au début de la végétation ; l'arachide absorbe presque la totalité de la potasse qui lui est nécessaire au cours des deux premiers mois (voir rapport 1941 du Secteur Soudanais de Recherches Agronomiques). Il est donc indiqué de faire un *épandage précoce*.

Dans la plupart de ces essais tous nos engrais seront épandus au moment du semis ; lorsque le problème de la nature de la fumure sera précisé, une *expérimentation sur la date d'épandage optima des engrais* sera nécessaire. Cependant, dès cette année, un essai réalisé en collaboration avec P. Bouffil, Directeur de la Société commerciale des Potasses d'Alsace pour l'A. O. F., mettra en compétition deux dates d'épandage avec deux engrais déjà jugés intéressants.

c) Choix de l'engrais

En région à forte pluviosité, les *engrais ammoniacaux* sont préférables aux engrais nitriques, car ils sont moins facilement entraînés par l'eau. Comme ces essais sont surtout destinés aux blocs de culture mécanique qui seront situés dans les régions méridionales humides l'emploi du sulfate d'ammoniaque semble indiqué.

En ce qui concerne les *engrais phosphatés*, le *phosphate bicalcique* est une forme de choix susceptible de maintenir son action pendant toute la durée de la végétation ; mais sa vitesse de transformation est accélérée par l'acidité du milieu et, en dessous de pH = 6,0, il ne peut plus exister (Demolon).

L'étude de l'action des *phosphates naturels* de Thiès sera poursuivie en 1948, et il n'est pas douteux que, s'ils se révèlent efficaces, leur emploi sera plus avantageux que celui des engrais d'importation.

Comme *engrais potassique*, le *chlorure* est généralement le plus employé.

d) Doses et formules de fumure

Les essais méthodiques de fumure de l'arachide ont été jusqu'à ce jour assez peu nombreux.

Voici un certain nombre de formules qui ont été préconisées :

Sénégal

Une fumure de fond de 1.500 kg de phosphate naturel tricalcique (phosphate de Civé) à l'hectare ne commence à agir qu'à la troisième année de culture, mais elle procure ensuite des plus-values de 20 à 30 % pendant quatre ou cinq ans.

Un chaulage de 2 à 5 t. procure des plus-values de 20 à 30 % pendant plusieurs années consécutives.

(Rapports techniques annuels 1934 à 1945 de la Station Expérimentale de M' Bambey).

La formule de fumure 9-7-19 à 150 kg ha s'est révélée intéressante en 1947 en assurant un bénéfice net de 300 francs à l'hectare. Les engrais utilisés étaient le sulfate d'ammoniaque, le phosphate bicalcique et le chlorure de potassium (rapport technique du Secteur soudanais de Recherches Agronomiques 1947).

Etats-Unis

Voici quelques formules d'engrais complets utilisées :

0 — 16 — 12 (Alabama)
0 — 8 — 8 (Mississipi)
2 — 10 — 4 (Floride)
3 — 8 — 8 (Géorgie)
4 — 12 — 4 (Louisiane)

les éléments fertilisants N — P_2O_5 — K_2O étant exprimés pour 100 de l'engrais complet.

On constate qu'aux Etats-Unis les formules sont assez variables et que, dans l'ensemble, on apporte surtout de l'acide phosphorique et très peu ou pas d'azote.

II. — PLAN D'EXPÉRIMENTATION PROPOSÉ. SA RÉALISATION PRATIQUE SES RÉSULTATS

1° Essai de fumure N — P — K

A. — *Réalisation*

a) Les formules proposées

En nous basant sur les données précédentes, nous proposons l'essai des doses suivantes :

Azote : 0,10 et 20 kg à l'hectare.

Rappelons que l'apport d'engrais azoté ne semble pas indispensable ; il est cependant bon de prévoir l'essai de deux faibles doses, à côté de la dose nulle. Il y a, en effet, un gros intérêt à

Numéros des formules	Doses d'éléments fertilisant en kg par hectare			Formules de l'engrais composé correspondant ($N — P_2O_5 — K_2O$ p. 100 du mélange des trois engrais)			Equilibre correspondant (chaque élément fertilisant exprimé en p. 100 de la somme $S = N + P_2O_5 + K_2O$)	
	N	P_2O_5	K_2O	Formule calculée	Formule simplifiée	Doses en kg par hectare	Equilibre calculé	Equilibre simplifié
1	0	0	0	0 - 0 - 0	0 - 0 - 0	0	—	—
2	0	0	50	0 - 0 - 50	0 - 0 - 50	100	0 - 0 - 100	0 - 0 - 100
3	0	0	100	0 - 0 -100	0 - 0 -100	200	0 - 0 - 100	0 - 0 - 100
4	0	10	0	0 - 40 - 0	0 - 40 - 0	25	0 - 100 - 0	0 - 100 - 0
5	0	10	50	0 - 8 - 40	0 - 8 - 40	125	0 - 16.6 - 83.3	0 - 17 - 83
6	0	10	100	0 - 4,4 - 44,4	0 - 4 - 44	225	0 - 9,1 - 90,9	0 - 9 - 91
7	0	20	0	0 - 40 - 0	0 - 40 - 0	50	0 - 100 - 0	0 - 100 - 0
8	0	20	50	0 - 13.3 - 33,3	0 - 13 - 33	150	0 - 18,6 - 71,4	0 - 29 - 71
9	0	20	100	0 - 8 - 40	0 - 8 - 40	250	0 - 16,6 - 83,3	0 - 17 - 83
10	0	40	0	0 - 40 - 0	0 - 40 - 0	100	0 - 100 - 0	0 - 100 - 0
11	0	40	50	0 - 20 - 25	0 - 20 - 25	200	0 - 44,4 - 55,6	0 - 44 - 56
12	0	40	100	0 - 13,3 - 33,3	0 - 13 - 33	300	0 - 28,6 - 71,4	0 - 29 - 71
13	10	0	0	20 - 0 - 0	20 - 0 - 0	50	100 - 0 - 0	17 - 0 - 0
14	10	0	50	6,6 - 0 - 33,3	7 - 0 - 33	150	16,7 - 0 - 83,3	100 - 0 - 83
15	10	0	100	4 - 0 - 40	4 - 0 - 40	250	9,1 - 0 - 90,9	9 - 0 - 91
16	10	10	0	13,3 - 13,3 - 0	13 - 13 - 0	75	50 - 50 - 0	50 - 50 - 0
17	10	10	50	5,7 - 5,7 - 28,6	6 - 6 - 29	175	15,6 - 14,6 - 70,8	15 - 15 - 70
18	10	10	100	3,6 - 3,6 - 26,3	4 - 4 - 36	275	9,1 - 9,1 - 81,8	9 - 9 - 82
19	10	20	0	10 - 20 - 0	10 - 20 - 0	100	33 - 67 - 0	33 - 67 - 0
20	10	20	50	5 - 10 - 25	5 - 10 - 25	200	12,5 - 25 - 62,5	13 - 25 - 62
21	10	20	100	3,3 - 6,7 - 33,3	3 - 7 - 33	300	7.0 - 16.3 - 76,7	7 - 16 - 77
22	10	40	0	6,7 - 26,6 - 0	7 - 27 - 0	150	20,6 - 79,4 - 0	21 - 79 - 0
23	10	40	50	4 - 16 - 20	4 - 16 - 20	250	10 - 40 - 50	10 - 40 - 50
24	10	40	100	2,9 - 11,4 - 28,6	3 - 11 - 29	350	7,0 - 25,6 - 67,4	7 - 26 - 67
25	20	0	0	20 - 0 - 0	20 - 0 - 0	100	100 - 0 - 0	100 - 0 - 0
26	20	0	50	10 - 0 - 25	10 - 0 - 25	200	28,6 - 0 - 71,4	29 - 0 - 71
27	20	0	100	6,7 - 0 - 33,3	7 - 0 - 33	300	17,5 - 0 - 82,5	18 - 0 - 82
28	20	10	0	10 - 8 - 0	16 - 8 - 0	125	66.7 - 33.3 - 0	67 - 33 - 0
29	20	10	50	8,9 - 4,4 - 22,2	9 - .4 - 22	225	25,7 - 11,4 - 62,9	26 - 11 - 67
30	20	10	100	6,2 - 3,1 - 30.8	6 - 3 - 31	325	15,7 - 5 - 77,5	15 - 8 - 70
31	20	20	0	13,3 - 13,3 - 0	13,3 - 15 - 0	150	50 - 50 - 0	50 - 50 - 0
32	20	20	50	8 - 8 - 20	8 - 8 - 20	250	12,2 - 22,2 - 55,6	22 - 22 - 56
33	20	20	100	5,7 - 5,7 - 28,6	6 - 6 - 29	350	14,6 - 14,6 - 70,8	15 - 15 - 70
34	20	40	0	10 - 20 - 0	10 - 20 - 0	200	33.3 - 66.7 - 0	33 - 67 - 0
35	20	40	50	6,7 - 13,3 - 16,7	7 - 13 - 17	300	18.9 - 35.1 - 46.0	19 - 35 - 46
36	20	40	100	5 - 10 - 25	5 - 10 - 25	400	12.5 - 25 - 62.5	13 - 25 - 62

accélérer le départ de la végétation afin de rendre la phase exclusivement végétative la plus précoce et la plus courte possible.

La formule 9-7-19 (150 kg ha), déjà citée, et qui s'est révélée intéressante à M'Bambey, contenait 13,5 kg d'azote.

P_2O_5 : 0, 10, 20 et 40 kg à l'hectare.

Nous avons prévu, à côté de la dose nulle, trois autres doses; en effet l'élément phosphore nous semble le plus important : les teneurs en P_2O_5 assimilable des sols du Sénégal sont très faibles, et la loi du minimum doit jouer du fait de l'insuffisance de cet élément; d'autre part les différentes fumures phosphatées qui ont été essayées ont toujours donné des plus-values.

K_2O : 0, 50 et 100 kg à l'hectare.

Ces formules comprennent donc les doses 20 kg de P_2O_5 et 50 kg de K_2O, qui, d'après le calcul, devraient théoriquement suffire à un rendement de 1.500 kg de gousses à l'hectare.

Dans le tableau des combinaisons proposées, les engrais utilisés dosent respectivement :

le sulfate d'ammoniaque 20 % d'azote,
le phosphate bicalcique 40 % de P_2O_5,
et le chlorure de potassium 50 % de K_2O.

Remarques. — Le tableau montre que :

Le traitement azote seul (équilibre 100 - 0 - 0) existe deux fois, aux doses 10 et 20 kg à l'hectare.

Le traitement P_2O_5 seul (équilibre O - 100 - O) existe trois fois, aux doses 10 - 20 - 40 kg ha.

Le traitement K_2O seul (équilibre O - O - 100) existe deux fois, aux doses 50 et 100 kg/ha.

Il existe six traitements comportant N et P_2O_5, sans K_2O ; ils sont échelonnés entre :

21 p. 100 N, 79 p. 100 P_2O_5 (formule 22)
et 67 p. 100 N, 33 p. 100 P_2O_5 (formule 28).

Le rapport $\frac{N}{P_2O_5}$ prend les valeurs successives suivantes : 0,25 - 0,50 - 1 - 2.

Il existe quatre traitements comportant N et K_2O sans P_2O_5 ; ils sont échelonnés entre :

9 p. 100 N, 91 p. 100 K_2O (formule 15)
et 29 p. 100 N, 71 p. 100 K_2O (formule 26).

Le rapport $\frac{N}{K_2O}$ prend les valeurs suivantes : 0,10 - 0,20 - 0,22 - 0,40

Il existe six traitements comportant P_2O_5 et K_2O sans N ; ils sont échelonnés entre :

9 p. 100 P_2O_5, 91 p. 100 K_2O (formule 6)
et 44 p. 100 P_2O_5, 56 p. 100 K_2O (formule 11).

Le rapport $\frac{P_2O_5}{K_2O}$ prend les valeurs successives suivantes : 0,10 - 0,20 - 0,40 - 0,80.

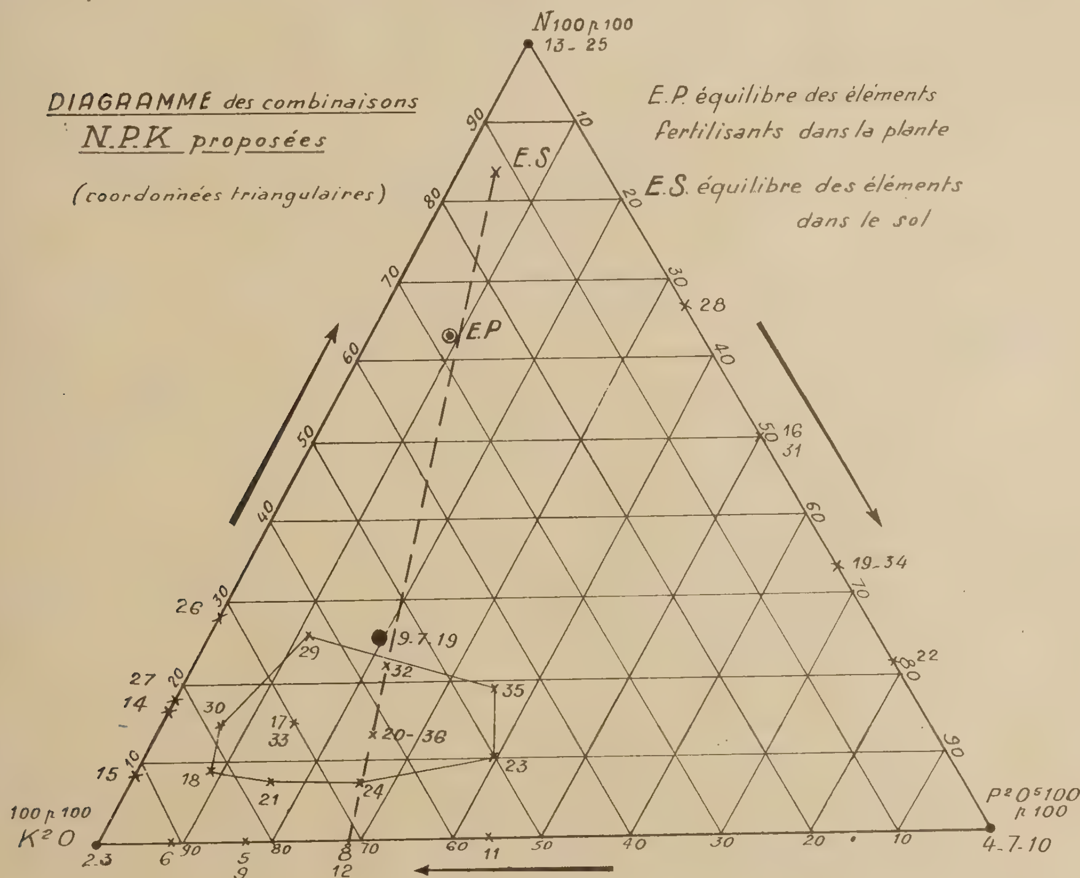
Il reste douze combinaisons comportant les trois éléments, dont les équilibres s'inscrivent dans une zone assez limitée du diagramme des combinaisons, le polygone 18 - 30 - 29 - 32 - 35 - 23 - 24 - 21.

L'équilibre (E. P.), des éléments fertilisants dans la plante (65-9-26), déduit de l'exportation totale d'éléments fertilisants, se situe sur une ligne droite reliant le point (E. S.) qui représente l'équilibre des éléments dans le sol (83-6-11) au centre du polygone.

Théoriquement, le polygone est donc convenablement situé dans le plan du diagramme de façon que les équilibres, qu'il représente entre les trois éléments fertilisants, viennent corriger les carences de l'équilibre E. S. de ces mêmes éléments dans le sol. On constate en particulier que les trois formules 8, 20 et 32 qui comportent 20 kg de P_2O_5 et 50 kg de K_2O (doses théoriquement optima) sont très sensiblement situées sur la ligne citée précédemment.

La formule 9, 7, 19 à 150 kg/ha qui a été reconnue bonne en 1947, se situe également sur cette ligne, tout près de la formule 32.

En *résumé, c'est donc l'une des formules 8, 24, 20, 36, 32 qui doit théoriquement être la plus apte à corriger les* déficiences du sol pour amener les éléments nutritifs à l'équilibre E. P. optimum qui est celui que l'on rencontre dans la plante.



b) Le dispositif expérimental

La seule méthode convenant à des essais d'engrais comportant un grand nombre de traitements est celle des *blocs de Fisher.*

Trente-six combinaisons sont prévues ; il est nécessaire de les répartir en groupes, par exemple trois groupes de douze ; on obtient ainsi *un essai complet avec subdivisions de chaque bloc*

en trois sous-blocs ou *parcelles initiales,* auxquelles seront affectées au hasard les trois doses du facteur azoté ; l'imprécision résultant de la grande superficie des parcelles initiales portera ainsi sur l'élément qui semble le moins important, à savoir l'azote.

Ces parcelles initiales seront à leur tour divisées chacune en *trois parcelles moyennes* entre lesquelles on répartira au hasard les trois traitements du facteur K_2O.

Enfin chaque parcelle moyenne sera divisée en *quatre parcelles élémentaires* auxquelles seront assignés au hasard les quatre traitements du facteur P_2O_5.

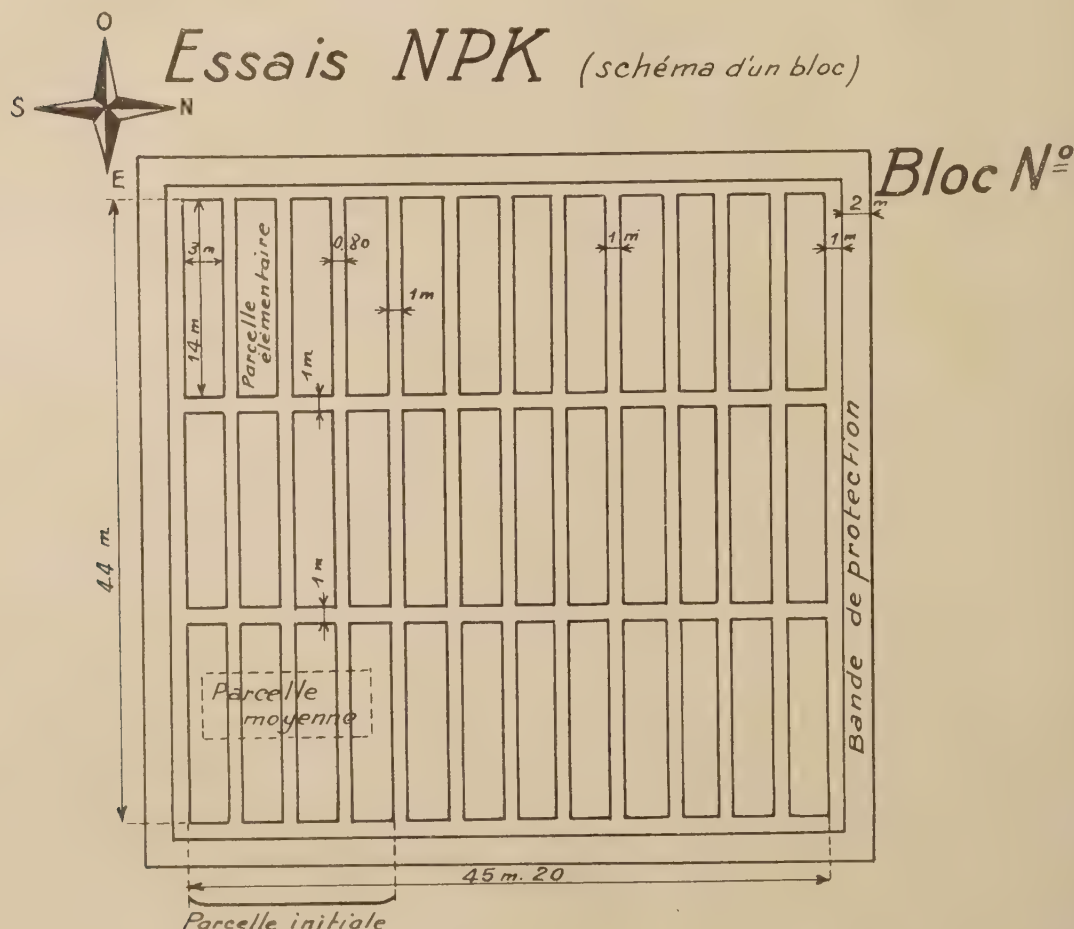
Dimensions des parcelles élémentaires : 14 m × 3 m = 42 m²

Il sera ainsi possible d'avoir cinq rangs d'arachide 28-206, lignée à port érigé qui sera utilisée en culture mécanique aux écartements de 67 cm entre les rangs et de 15 cm sur lés rangs. A la récolte, les deux rangs de bordure seront éliminés et il restera trois rangs comportant chacun quatre-vingt-quatorze poquets ; si l'on élimine les deux plants des extrémités, le nombre théorique de plants à récolter sera : [92 × 3 = 276].

Pratiquement, ce nombre sera bien moins élevé, car il y a toujours des manquants, surtout à la germination, mais il sera suffisant pour permettre une interprétation rationnelle.

Le semis sera effectué à raison de une graine par poquet.

Les semences seront traitées au préalable par une poudre fongicide.



Nombre de répétitions : *Le nombre de cinq répétitions* est un minimum indispensable, en raison de l'hétérogénéité du sol.

Répétition de l'essai dans l'espace. Le dispositif décrit précédemment sera mis en place :

dans le centre expérimental de Nioro-du-Rip, qui présente les conditions climatiques et édaphiques des régions méridionales : pluviosité voisine de 1 m., sols sableux ou parfois sablo-argileux, relativement compacts ;

à la *station de M'Bambey*, dont les conditions de sol et de pluviosité sont intermédiaires entre celles des régions méridionales et celles des régions septentrionales.

Enfin, il aurait été bon de le réaliser aussi au *centre expérimental de Louga*, situé dans une région très sèche, à sols très sableux et en voie d'épuisement ; malheureusement pour des raisons de pénurie de personnel la chose ne sera pas possible.

c) Doses a épandre par parcelle

Les parcelles ont 14 m × 3 m = 42 m²

Il faut donc multiplier les doses à l'hectare par $\frac{42}{10.000}$.

B. — ***Résultats*** (1)

A. — Station expérimentale de l'Arachide de M'Bambey

Analyse de la variance totale de l'essai

Constituants de la variation totale	Σ des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables P = 0,05	F des tables P = 0,01
Parcelles initiales :						
Var. totale	53,39	14				
Blocs	29,16	4	7,29	4,261	3,84	
N	10,54	2	5,27	3,080	4,46	
Erreur	13,69	8	1,711			
Parcelles moyennes :						
Var. totale	88,08	44				
Parcelles initiales	53,39	14	3,81	2,747	2,14	
K	1,78	2	0,89	<1		
N × K	1,0	5	0,2	<1		
Erreur	31,91	23	1,387			
Parcelles élémentaires :						
Var. totale	148,64	179				
Parcelles moyennes	88,08	44	2,00	5,319		1,79
P	14,72	3	4,907	13,051		3,98
N × P	2,47	15	0,165	<1		
K × P	2,79	15	0,186	<1		
N × P × K	4,15	5	0,83	2,207	2,30	
Erreur	36,43	97	0,376			

(1) Seuls sont donnés ici les résultats interprétés. Les résultats bruts, de lecture fastidieuse et d'intérêt médiocre sont rassemblés d'autre part.

Hautement significatifs : { P
Parcelles moyennes

Significatif : parcelles initiales

Quasi-significatif : N × P × K (interaction)

Tendance : N

Interprétation des résultats

Phosphates. — L'action du phosphate bicalcique est hautement significative. Bien que cette action soit supposée imputée à l'acide phosphorique, l'influence de l'élément Ca n'est sans doute pas négligeable et ce point demande, pour être éclairci, une expérimentation complémentaire.

Quoi qu'il en soit il est dès maintenant possible de déterminer avec précision les effets respectifs des quatre doses du complexe phospho-calcique utilisées dans l'essai présent.

Pour que les actions soient significativement différentes, les différences (par parcelle élémentaire) doivent être :

$$d = t . \sigma_d$$

pour $P = 0{,}05$ et $n = 97$ $t = 1{,}99$

$$\sigma d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}376}{45}} = \sqrt{0{,}01671} = 0{,}129$$

$$d = 1{,}99 \times 0{,}129 = \pm\ 0{,}257 \text{ kg}$$

Or, par parcelle, les doses ont donné :

P_0 (sans phosphate bicalcique)

$$\frac{269{,}98}{45} = 6{,}000 \text{ kg de gousses} \quad (1)$$

P_1 (avec 25 kg ph. bicalcique à 40 % ou 10 kg P_2O_5 à l'hectare et 8 kg. CaO à l'hectare)

$$\frac{283{,}45}{45} = 6{,}299 \text{ kg de gousses}$$

P_2 (avec 50 kg ph. bicalcique à 40 % ou 20 kg P_2O_5 à l'hectare et 16 kg CaO à l'hectare)

$$\frac{293{,}48}{45} = 6{,}522 \text{ kg de gousses}$$

P_3 (avec 100 kg ph. bicalcique à 40 % ou 40 kg P_2O_5 à l'hectare et 32 kg CaO à l'hectare)

$$\frac{304{,}94}{45} = 6{,}776 \text{ kg de gousses}$$

Tous les traitements sont donc supérieurs au témoin.

En outre $P_3 > P_1$ et P_2,

mais P_1 et P_2 ne diffèrent pas significativement.

A l'hectare, les rendements théoriques sont :

(1) Dans un but de simplification seules sont données ici les moyennes. La précision avec laquelle elles sont obtenues reste toujours $\pm\ 2\ \sigma_m$, à la probabilité $P = 0{,}05$ et $\pm\ 3\ \sigma_m$ à la probabilité $P = 0{,}03$.

Exemple : $P_0 = 6{,}000 \pm 0{,}360$ (pour $2\ \sigma_m$).

Plus-values

$$P_0 \quad \frac{269{,}98 \times 10.000}{45 \times 27{,}738} = 2.163 \text{ kg de gousses}$$

$$P_1 \quad \frac{283{,}45 \times 10.000}{45 \times 27{,}738} = 2.271 \text{ kg de gousses} \quad 108 \text{ kg } (5\ \%)$$

$$P_2 \quad \frac{293{,}48 \times 10.000}{45 \times 27{,}738} = 2.351 \text{ kg de gousses} \quad 188 \text{ kg } (8{,}7\ \%)$$

$$P_3 \quad \frac{304{,}94 \times 10.000}{45 \times 27{,}738} = 2.443 \text{ kg de gousses} \quad 280 \text{ kg } (13\ \%)$$

Equilibres N. P. K. — Bien que l'interaction N × P × K, ne soit pas significative nous ne commettons pas une grosse erreur en la considérant comme telle. Le F calculé et F des tables sont en effet trop voisins (2,207 et 2,30) pour que nous perdions l'occasion d'une comparaison importante. La probabilité pour une action N × P × K atteint, malgré tout, 94 % (au lieu de 95 % seuil de signification).

Pour que les actions soient significativement différentes, les différences doivent être supérieures à :

$$d = t \cdot \sigma_d$$

pour $P = 0{,}05$ et $n = 97$ $\quad t = 1{,}99$

$$\sigma d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}376}{5}} = \sqrt{0{,}1504} = 0{,}388$$

$$d = 1{,}99 \times 0{,}388 = 0{,}772$$

Or, par parcelle, les équilibres ont donné (1) :

		N_0	N_1	N_2
P_0	K_0	5,910	5,912	5,788
	K_1	6,042	6,220	6,322
	K_2	5,594	6,032	6,176
P_1	K_0	5,820	6,586	6,830 > T
	K_1	5,604	6,746 > T	6,718 > T
	K_2	5,912	6,424	6,050
P_2	K_0	6,076	6,638	6,922
	K_1	6,244	7,040 > T_*	7,210 > T_*
	K_2	6,332	6,672	6,562
P_3	K_0	6,454	6,510	7,188 > T
	K_1	6,364	6,926 > T	6,998 > T
	K_2	6,332	7,116 > T_*	7,100 > T_*

Sont donc supérieurs au témoin de façon significative :

$N_1 P_1 K_1$ de 14,4 %
$N_1 P_2 K_1$ de 19,1 %
$N_1 P_3 K_1$ de 17,2 %
$N_1 P_3 K_2$ de 20,4 %
$N_2 P_1 K_0$ de 15,6 %
$N_2 P_1 K_1$ de 13,7 %
$N_2 P_2 K_1$ de 22,0 %
$N_2 P_3 K_0$ de 21,6 %
$N_2 P_2 K_1$ de 18,4 %
$N_2 P_3 K_1$ de 20,1 %

Le rendement théorique du témoin à l'hectare est : 2.131 kg/ha.

(1) Les combinaisons marquées d'un astérisque correspondent aux formules que l'étude théorique supposait intéressantes.

Sont donc intéressantes, quant au rendement, les applications suivantes, à l'hectare :

1. 10 kg de N ou 50 kg de sulfate d'ammoniaque à 20 % :

   a) avec 10 kg de P_2O_5 ou 25 kg de phosphate bicalcique à 40 % et 50 kg de K_2O ou 100 kg de chlorure de potassium à 50 %.
   Rendement de 2.432 kg ; surplus de 301 kg (14,4 %) ;

   b) avec 20 kg de P_2O_5 ou 50 kg de phosphate bicalcique et 50 kg de K_2O ou 100 kg de ClK.
   Rendement de 2.538 kg ; surplus de 407 kg (19,1 %) ;

   c) avec 40 kg de P_2O_5 ou 100 kg de phosphate bicalcique et 50 kg de K_2O ou 100 kg de ClK.
   Rendement de 2.497 kg ; surplus de 366 kg (17,2 %) ;
   et 100 kg de K_2O ou 200 kg de ClK.
   Rendement de 2.565 kg ; surplus de 434 kg (20,4 %) ;

2. 20 kg de N ou 100 kg de sulfate d'ammoniaque :

   a) avec 10 kg de P_2O_5 ou 25 kg de phosphate bicalcique et pas de K_2O.
   Rendement de 2.462 kg ; surplus de 331 kg (15,6 %) ;
   et 50 kg de K_2O ou 100 kg de ClK.
   Rendement de 2.422 kg ; surplus de 291 kg (13,7 %) ;

   b) avec 20 kg de P_2O_5 ou 50 kg de phosphate bicalcique et 50 kg de K_2O ou 100 kg de ClK.
   Rendement de 2.599 kg ; surplus de 468 kg (22 %) ;

   c) avec 40 kg de P_2O_5 ou 100 kg de phosphate bicalcique et pas de K_2O.
   Rendement de 2.591 kg ; surplus de 460 kg (21,6 %) ;
   et 50 kg de K_2O ou 100 kg de ClK.
   Rendement de 2.523 kg ; surplus de 392 kg (18,4 %) ;
   et 100 kg de K_2O ou 200 kg de ClK.
   Rendement de 2.560 kg ; surplus de 429 kg (20,1 %).

Azote. — Bien que son action ne soit pas significative, dans cet essai, le F calculé élevé indique toutefois une influence certaine. Une autre preuve nous est fournie par l'augmentation de l'intérêt des équilibres NPK avec la dose de N employé (O pour N_0, 4 pour N_1, 6 pour N_2 sont supérieurs au témoin).

Sans azote le rendement théorique à l'hectare est :

2.184 kg

Avec 10 kg de N ou 50 kg de sulfate d'ammoniaque à 20 % :

2.369 kg

Avec 20 kg de N ou 50 kg de sulfate d'ammoniaque :

2.371 kg

Les deux derniers traitements sont donc arithmétiquement supérieurs d'environ 185 kg, soit 8,5 %, au témoin sans azote.

Il semble que l'azote favorise la germination et assure un meilleur départ végétatif.

Potasse. — Cet élément n'a aucun effet sur le rendement de l'arachide ni sur son développement dans nos conditions d'expérimentation.

B. — *Centre expérimental de Nioro du Rip*

Analyse de la variance totale de l'essai.

Constituants de la variation totale	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables P = 0,05	F des tables P = 0,01
Parcelles initiales :						
Var. totale	20,27	14				
Blocs	4,20	4	1,05	<1		
N	7,09	2	3,545	3,158	4,46	
Erreur	8,98	8	1,1225			
Parcelles moyennes :						
Var. totale	37,82	44				
Parcelles initiales	20,27	14	1,45	2,834	2,14	2,97
K	1,78	2	0,89	1,739	3,42	
N × K	4,0	5	0,80	1,563	2,64	
Erreur	11,17	23	0,5117			
Parcelles élémentaires :						
Var. totale	81,41	179				
Parcelles moyennes	37,82	44	0,86	2,618	1,51	1,79
P	4,06	3	1,353	4,119	2,70	3,98
N × P	0,22	15	0,015	<1		
K × P	3,70	15	0,247	<1		
N × P × K	3,75	5	0,75	2,283	2,30	
Erreur	31,86	97	0,3285			

Hautement significatifs : { P ; Parcelles moyennes

Pratiquement significatifs : N × P × K

Tendance : N

Interprétation des résultats

Phosphates. — L'action du phosphate bicalcique (complexe phospho-calcique probablement) est hautement significative.

La différence significative entre doses est :

$$d = t.\,\sigma d$$

pour $P = 0{,}05 \qquad n = 97 \qquad t \# 1{,}99$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}3285}{45}} = \sqrt{0{,}0146} = 0{,}121$$

$$d = \pm 0{,}241 \text{ kg de gousses par parcelle}$$

Or, les moyennes par parcelles, ont été :

P_0 (sans phosphate bicalcique)

$\frac{278{,}2}{45} = 6{,}182$ kg de gousses

P_1 $\frac{289{,}5}{45} = 6{,}433$ avec 25 kg de phosphate bicalcique à 40 % l'ha

P_2 $\frac{294{,}0}{45} = 6{,}533$ avec 50 kg —

P_3 $\frac{295{,}4}{45} = 6{,}564$ avec 100 kg —

Tous les traitements sont donc supérieurs au témoin, mais ils ne diffèrent pas significativement entre eux.

Les plus values arithmétiques ont été : P_1 : 4 % P_2 : 5,7 % P_3 : 6,2 %

Equilibre N × P × K. — La plus petite différence significative est égale à :

$$d = t.\,\sigma d$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}3285}{5}} = \sqrt{0{,}1314} = 0{,}3625$$

$$d = 1{,}99 \times 0{,}3625 = \pm\ 0{,}721 \text{ par parcelle}$$

Or, par parcelles, les équilibres ont donné :

		N_0	N_1	N_2
P_0	K_0	6,120	6,200	6,480
	K_1	5,800	6,460	6,260
	K_2	5,680	6,320	6,320
P_1	K_0	5,660	6,200	6,660
	K_1	6,860 > T	6,960 > T	6,720
	K_2	5,960	6,340	6,540
P_2	K_0	5,760	6,660	6,700
	K_1	7,140 > T*	6,560	6,520
	K_2	6,080	6,600	6,780
P_3	K_0	6,120	6,480	6,940 > T
	K_1	6,400	6,540	6,560
	K_2	6,240	7,000 > T*	6,800 > T* (approximativement)

Sont donc supérieurs au témoin de façon significative :

N_0 P_1 K_1 de 12,1 %
N_0 P_2 K — 16,7 %
N_1 P_1 K_1 — 13,7 %
N_1 P_3 K_2 de 14,4 %
N_2 P_3 K_0 — 13,4 %
N_2 P_3 K_2 — 11,1 % (approximativement)

Sont donc intéressantes, quant au rendement, les applications, à l'hectare suivantes :

1° pas de sulfate d'ammoniaque, mais :

a) 25 kg de phosphate bicalcique et 100 kg de chlorure de potassium : + 12,1 %
b) 50 kg de phosphate bicalcique et 100 kg de ClK : + 16,7 %

2) 50 kg de sulfate d'ammoniaque avec :

a) 25 kg de phosphate bicalcique et 100 kg de ClK : + 13,7 %
b) 100 kg de phosphate bicalcique et 200 kg de ClK : + 14,4 %

3) 100 kg de sulfate d'ammoniaque avec :

a) 100 kg de phosphate bicalcique sans ClK : + 13,4 %
b) 100 kg de phosphate bicalcique et 200 kg de ClK : + 11,1 %

Azote. — Le F élevé obtenu indique une action certaine bien que non significative.

Arithmétiquement les doses ont donné :

pour N_1 : 6,1 % de surplus,
pour N_2 : 7,4 % de surplus.

Potasse. — Cet élément n'a aucun effet employé seul.

Son intérêt réside dans son influence sur l'équilibre NPK.

2° Essai de fumure Phosphate bases échangeables (K_2O, CaO, MgO)

A. — *Réalisation*

a) Les formules proposées. — Cet essai ayant pour objet de substituer à la base K_2O un mélange des trois bases échangeables : K_2O, CaO, MgO, les doses employées sont identiques à celles des deux essais précédents pour N et P_2O_5.

En ce qui concerne le complexe B (K_2O : 40 % ; CaO : 10,8 % ; MgO : 7 %) les doses d'engrais brut sont les mêmes que pour le chlorure de potassium dans les essais N. P. K.

Cet apport de bases supplémentaires, que l'étude préliminaire montre comme relativement importantes dans l'exportation (18 kg de CaO et 12 kg MgO pour 1.000 kg de gousses), a pour objet de mieux répondre aux demandes de la plante. Remarquons, toutefois, que CaO est déjà présent dans le phosphate bicalcique et que l'intérêt résidera surtout dans l'apport supplémentaire de magnésie.

b) Le dispositif expérimental. — L'essai, réalisé au Centre expérimental de Sinthiou-Malème (pluviosité voisine de 1 m, sols plutôt sablo-argileux assez compacts), est effectué avec un dispositif identique à celui des essais N. P. K. Les parcelles moyennes reçoivent les doses B_0, B_1, B_2 du complexe B.

c) Doses a épandre. — Les doses, par parcelles, de l'engrais B étant les mêmes que celles du chlorure de potassium, les apports à l'hectare seront (en kg de bases).

	B_0	B_1	B_2
K_2O	0	40	80
CaO	0	10,8	21,6
MgO	0	7	14

B. — *Résultats*

Analyse de la variation totale de l'essai

Constituants de la variation totale	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables P = 0,05	F des tables P = 0,01
Parcelles initiales :						
Var. totale	121,44	14				
Blocs	7,14	4	1,785	< 1		
N	38,26	2	19,13	2,01	4,46	
Erreur	76,04	8	9,505			
Parcelles moyennes :						
Var. totale	163,37	44				
Parc. initiales	121,44	14	8,67	6,33		2,97
B	0,95	2	0,475	< 1		
N × B	9,46	5	1,89	1,38	2,64	
Erreur	31,52	23	1,37			
Parcelles élémentaires :						
Var. totale	256,12	179				
Parc. moyennes	163,37	44	3,71	6,39		1,79
P	24,30	3	8,10	13,94		3,98
N × P	1,65	15	0,11	< 1		
B × P	4,09	15	0,27	< 1		
N × P × B	6,38	5	1,28	2,203	2,30	
Erreur	56,33	97	0,581			

Hautement significatifs : { parcelles initiales, parcelles moyennes, P }

Quasi significatif : $N \times P \times B$ $(P \neq 0{,}06\ \%)$

Tendance : N

Interprétation des résultats

Phosphates. — Le complexe phospho-calcique conserve toujours son action hautement significative.

La plus petite différence significative est :

$$d = t \, . \, \sigma_d$$

pour : $n = 97$ et $P = 0{,}05 : t = 1{,}99$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}581}{45}} = \sqrt{0{,}0258} = 0{,}16$$

$$d = \pm\ 0{,}32 \text{ ou } 320 \text{ grammes de gousses.}$$

Or, par parcelles les doses ont donné :

P_0 (sans phosphate bicalcique) :

$$\frac{292{,}2}{450} = 6.490 \text{ grammes de gousses}$$

P_1 (avec 25 kg phosphate bicalcique ou 10 kg P_2O_5/ha) :

$$\frac{303{,}7}{45} = 6.750$$

P_2 (avec 50 kg phosphate bicalcique ou 20 kg P_2O_5/ha) :

$$\frac{320{,}4}{45} = 7.120$$

P_3 (avec 100 kg phosphate bicalcique ou 40 kg P_2O_5/ha) :

$$\frac{335{,}8}{45} = 7.460$$

Sont donc supérieurs au témoin de façon significative :

P_2 : + 9,7 %

P_3 : + 14,9 %

Équilibre N × P × B. — L'adjonction de bases échangeables supplémentaires (MgO, CaO) à la potasse ne semble pas augmenter la précision du calcul de l'interaction de tous les éléments apportés. Là aussi, le seuil de signification n'est pas atteint, mais, en raison de la différence minime, nous supposerons, comme ci-dessus, la probabilité suffisante.

La plus petite différence significative doit être :

$$d = t \, . \, \sigma_d$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}581}{5}} = \sqrt{0{,}232} = 0{,}48$$

$$d = 0{,}48 \times 1{,}99 = 0{,}960$$

Or, par parcelle, les équilibres ont donné :

		N_0	N_1	N_2
P_0	B_0	5,800	6,340	7,020 > T + 21 %
	B_1	5,680	6,880 > T + 18 %	6,940 > T + 19 %
	B_2	5,760	6,820 > T + 17 %	7,200 > T + 24 %
P_1	B_0	6,680	6,240	6,500
	B_1	5,620	7,280 > T + 25 %	7,200 > T + 24 %
	B_2	6,180	7,280 > T + 25 %	7,760 > T + 33 %
P_2	B_0	6,600	6,780 > T + 16 %	7,480 > T + 28 %
	B_1	6,680	7,840 > T + 35 %	7,080 > T + 22 %
	B_2	6,560	7,520 > T + 29 %	7,540 > T + 30 %
P_3	B_0	7,140 > T + 23 %	7,380 > T + 27 %	8,300 > T + 43 %
	B_1	6,320	8,200 > T + 41 %	8,160 > T + 40 %
	B_2	6,820 > T + 17 %	7,240 > T + 24 %	7,600 > T + 31 %

Vingt-trois combinaisons sont donc significativement supérieures au témoin (2 pour N_0, 10 pour N_1, 11 pour N_2).

Les symboles et les indices ont même signification que pour les essais N. P. K, la seule différence résidant dans le fait que B (bases échangeables) remplace K aux mêmes doses d'engrais brut à l'hectare.

La réponse aux engrais semble donc beaucoup plus grande à Sinthiou-Malème. Ce fait peut être, en partie, expliqué par la présence de bases supplémentaires qui semble favoriser beaucoup plus les équilibres que la potasse seule, employée aux mêmes doses.

L'action de l'azote, bien que non significative (parcelles trop grandes) semble importante si l'on en juge par la corrélation existant entre le nombre d'équilibres intéressants et la dose d'azote.

3o Essai des phosphates naturels de Thiès

Les phosphates naturels tricalciques et alumineux de la région de Thiès ont été mis à l'étude à la Station de M'Bambey en 1946. Les échelons 1946 et 1947 ont été réalisés sous forme d'essais simples dont les premiers résultats ont été donnés dans un rapport spécial.

L'échelon 1948 sera mis en place sous forme d'essai complexe, plus perfectionné.

Composition moyenne des phosphates de Thiès (1)

(teneur en % de matière desséchée à 105°)

	Phosphate tricalcique	Phosphate d'alumine brut	Phosphate d'alumine solubilisé
P_2O_5 total	37,3	29,2	32,8
P_2O_5 soluble au citrate	0,5	traces	25,2
Carbonates en Ca_2	0,3	0	traces
Chaux en CaO	51,6	11,2	10,3
Alumine en Al_2O_3	4,1	34,2	37,8
Fer en Fe_2O_3	1,3	4,6	9,6

(1) Analyses faites au Laboratoire de Chimie du Secteur soudanais de Recherches agronomiques.

A. — *Réalisation*

a) Les modalités de l'essai

On mettra en compétition les engrais suivants :

Phosphate tricalcique de Thiès (37 p. 100 de P_2O_5)
— d'alumine brut de Thiès (32 p. 100 de P_2O_5)
— d'alumine solubilisé de Thiès (30 p. 100 de P_2O_5)
— bicalcique (40 p. 100 de P_2O_5)

avec comparaison avec un témoin sans phosphate.

La composition des phosphates locaux (de Thiès) est donnée par le tableau ci-dessus.

Le phosphate d'alumine solubilisé présentant une forte teneur en P_2O_5 soluble au citrate, donc assez rapidement utilisable par la plante, du moins en théorie, il est logique de prévoir un essai de fumure d'entretien annuelle avec cet engrais, comme avec le phosphate bicalcique. Il faut donc prévoir les traitements suivants :

fumure de fond en tête d'assolement avec le phosphate tricalcique, le phosphate d'alumine brut et le phosphate d'alumine solubilisé, comme cela a été réalisé en 1946 et 1947.

fumure d'entretien annuelle avec le phosphate bicalcique et le phosphate d'alumine solubilisé.

Ces différents traitements seront essayés à deux doses :

doses $P_1 =$ 90 kg de P_2O_5 à l'hectare
et $P_2 =$ 360 kg de P_2O_5 à l'hectare

pour les fumures de fond ;

et doses $p_1 =$ 10 kg P_2O_5 à l'hectare
et $p_2 =$ 40 kg P_2O_5 à l'hectare

pour les fumures annuelles.

Ces doses ont été calculées de la façon suivante : la formule 9 - 7 - 19 (150 kg/ha) qui s'est révélée en 1947 la plus intéressante comportait 10,5 kg de P_2O_5 à l'hectare, sous forme de phosphate bicalcique. Pour simplifier nous adoptons 10 kg de P_2O_5 à l'hectare pour les fumures annuelles, ce qui correspond à 25 kg de bicalcique et à 40 kg de phosphate d'alumine solubilisé (contenant 25 p. 100 de P_2O_5 soluble au citrate) : cela constitue la dose p_1, qui est relativement faible. Pour p_2 nous proposons au contraire une dose forte 40 kg P_2O_5/ha.

Pour les fumures de fond nous adoptons des doses neuf fois plus élevées, correspondant à trois assolements de trois ans (du type arachide — mil — jachère par exemple), ce qui donne :

$$P_1 = 90 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ et } P_2 = 360 \text{ kg de } P_2O_5.$$

Enfin, il apparaît nécessaire de prévoir l'emploi des phosphates seuls d'une part, et leur emploi combiné avec les éléments fertilisants N et K_2O d'autre part ; ces deux derniers éléments seront apportés annuellement sous forme de sulfate d'ammoniaque à raison de 67,5 kg à l'hectare, et de chlorure de potassium à raison de 57 kg à l'hectare.

Ces doses sont déduites de l'application de la formule 9 - 7 - 19 (150 kg/ha) :

13,5 kg d'azote à l'hectare soit 67,5 kg de sulfate d'ammoniaque ;
28,5 kg de K_2O à l'hectare soit 57 kg de chlorure de potassium.

b) Les formules proposées

Nous proposons donc les traitements que nous donnons dans le tableau page 288.

c) Le dispositif expérimental

« Méthode des blocs »

Vingt-quatre combinaisons sont prévues, il est nécessaire de les répartir en groupes, par exemple deux groupes de douze ; on obtient ainsi un *essai complexe* avec subdivision de chaque bloc en deux sous-blocs ou *parcelles initiales*, auxquelles seront affectés les deux traitements :

phosphate seul d'une part,
phosphate intégré dans une fumure complète d'autre part.

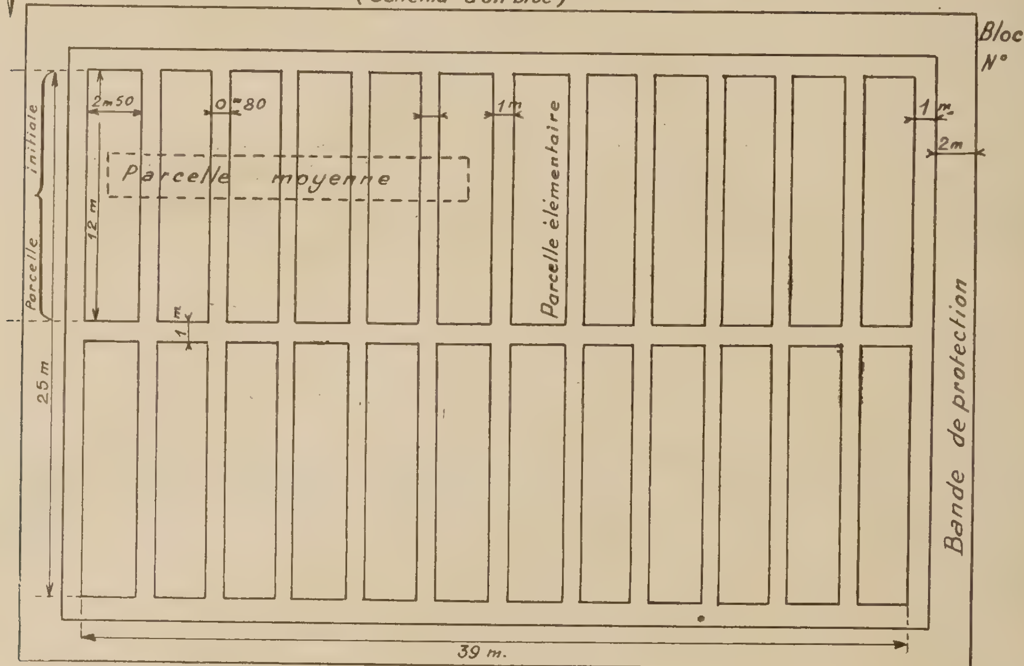
Ces parcelles initiales seront à leur tour divisées chacune en *deux parcelles moyennes* auxquelles seront affectés respectivement les traitements :

Doses P_1 et p_1, d'une part,
Doses P_2 et p_2 d'autre part.

Enfin chaque parcelle moyenne sera divisée en *six parcelles élémentaires* entre lesquelles seront répartis au hasard les six traitements correspondant à la nature des phosphates employés et à leur mode d'emploi (fumure de fond et fumure annuelle) ; sur ces six parcelles, trois recevront une dose massive en tête d'assolement pour neuf ans, deux autres recevront du phosphate d'alumine solubilisé et du phosphate bicalcique à petite dose *tous les ans*, la dernière étant un témoin sans phosphate.

Numéros des formules	Engrais employé	Quantités de P_2O_5 à l'Ha — tous les neuf ans	Quantités de P_2O_5 à l'Ha — tous les ans
1	Phosphate tricalcique fumure fond dose P_1	90	
2	Phosphate d'alumine fumure fond dose P_1	90	
3	Phosphate d'alumine solubilisé fumure fond dose P_1	90	
4	Phosphate d'alumine solubilisé fumure annuelle dose p_1		10
5	Phosphate bicalcique fumure annuelle dose p_1		10
6	Témoin sans phosphate		
7	Phosphate tricalcique fumure fond dose P_2	360	
8	Phosphate d'alumine brut fumure fond dose P_2	360	
9	Phosphate d'alumine solubilisé fumure fond dose P_2	360	
10	Phosphate d'al. solubilisé fumure annuelle dose p_2		40
11	Phosphate bicalcique fumure annuelle dose p_2		40
12	Témoin sans phosphate		
13	Phosphate tricalcique fumure fond dose P_1 + 67,5 kg sulfate d'NH_4 + 57 kg ClK	90	
14	Ph. al. brut fumure fond dose P_1 + mêmes engrais N et K	90	
15	Ph. al. solubilisé fumure fond dose P_1 + mêmes engrais N et K	90	
16	Ph. al. solubilisé fumure annuelle dose p_1 + mêmes engrais N et K.		10
17	Ph. bicalcique fumure annuelle dose p_1 + mêmes engrais N et K.		10
18	67,5 kg sulfate NH_4 + 57 kg ClK sans phosphate		
19	Ph. tricalc. fumure fond dose P_2 + mêmes engrais N et K	360	
20	Ph. al. brut fumure fond dose P_2 + mêmes engrais N et K	360	
21	Ph. al. solubilisé fumure fond dose P_2 + mêmes engrais N. et K.	360	
22	Ph. al. solubilisé fumure annuelle dose p_2 + mêmes engrais N et K.		40
23	Ph. bicalcique fumure annuelle dose p_2 + mêmes engrais N et K.		40
24	67,5 kg sulfate NH_4 + 57 kg ClK sans phosphate		





Ces petites doses sont calculées de telle façon qu'au bout de neuf apports annuels, la quantité totale de P_2O_5 apportée soit la même que celle qui est apportée en une seule fois dans les fumures de fond (90 kg et 360 kg de P_2O_5 à l'hectare) : de cette façon, la comparaison entre ces différents traitements sera possible, mais ce n'est qu'à la fin du cycle total de neuf ans que cette comparaison pourra être complète et que l'on pourra faire le bilan de l'opération.

Dimensions et disposition des parcelles élémentaires

$$12 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$$

ce qui permettra de semer quatre rangs d'arachide 28-206 aux écartements 0,67 m sur 0,15 m. A la récolte les deux rangs de bordure seront éliminés et il restera deux rangs comportant chacun théoriquement soixante-dix-neuf plants : même en tenant compte des vides, le nombre de plants à peser sera suffisamment élevé.

Le semis sera effectué à raison d'une graine par poquet.

Les semences seront traitées au préalable par une poudre fongicide.

Nombre de répétitions : 5

Ces essais seront réalisés à la Station de M'Bambey.

d) Quantités a épandre par parcelle en grammes

Les parcelles ont 2,50 × 12 = 30 m² de superficie ; il faut donc multiplier les doses à l'hectare par $\frac{30}{10.000} = \frac{3}{1.000}$

B. — *Résultats de la première année d'expérimentation*

ANALYSE DE LA VARIANCE.

Constituants de la variation totale	Σ des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables P = 0,05	F des tables P = 0,01
Parcelles initiales :						
Var. totale	8.946.500	9				
Blocs	7.194.100	4	1.798.525	10,481	6,39	
NK	1.066.000	1	1.066.000	6,212	7,71	
Erreur	686.400	4	171.600			
Parcelles moyennes :						
Var. totale	11.426.900	19				
Parc. initiale	8.946.500	9	994.056	6,355	6,00	
Pp	2.300	1	2.300	< 1		
NK × Pp	250	5	50	< 1		
Erreur	2.477.850	4	619.460	< 1		
Parcelles élémentaires :						
Var. totale	25.369.600	119				
Parc. moyennes	11.426.900	19	601.416	3,845		2,15
Nature engrais	2.043.500	5	408.700	2,613	2,35	
NK × nat. engrais	740.050	10	74.005	< 1		
Pp × nat. engrais	146.030	10	14.603	< 1		
NK × Pp × nat. engrais	64.570	5	12.814	< 1		
Erreur	10.949.000	70	156.414			

Hautement significatif : parcelles moyennes.

Significatifs { nature de l'engrais,
parcelles initiales.

Analyse des résultats

Nature de l'engrais. — Le témoin non fumé étant considéré comme ayant reçu une dose nulle le résultat significatif indique que l'application de phosphate est intéressante. Il convient de savoir quelles sont les natures d'engrais les plus actives.

La plus petite différence significative est :

$$d = t . \sigma_d$$

pour $P = 0{,}05 \quad n = 70 \quad t \simeq 2$

$$\sigma d = \sqrt{\frac{2 \times 156.414}{20}} = \sqrt{15.641{,}4} = 125$$

$d = 2 \times 125 = 250$ g par parcelle.

Or les moyennes par parcelles correspondant aux différents engrais sont :

a (phosphate tricalcique fumure de fond)	3.329,5	g de gousses
b (phosphate Al. brut fumure de fond)	3.287,5	—
c (phosphate Al. sol. fumure de fond)	3.258,5	—
d (phosphate Al. sol. fumure annuelle)	3.239,5	—
e (phosphate bicalcique fumure annuelle)	3.411,0	—
f (témoin)	2.988,5	—

Sont donc supérieures au témoin, de façon significative (dès la première année) ; les parcelles ayant reçu des applications de :

a (11,4 %)

b (10,0 %)

c (9,0 %)

d (14,1 %)

Complément NK. — Bien que l'augmentation ne soit pas significative le F élevé (6,212) indique une action certaine de ce complément qui se traduit par un surplus arithmétique de 6 %.

Dose de phosphate. — Les deux doses de chacun des engrais ne diffèrent pas. La plus faible (10 kg de P_2O_5 annuellement) a une action aussi prononcée que la plus élevée (40 kg en fumure annuelle).

N. B. — L'hétérogénéité du sol est toujours très élevée.

Remarque. — Le dispositif expérimental ne permettant pas la mise en évidence des différences, avec le témoin non fumé, des diverses combinaisons N K × P p × nature engrais, il est toutefois possible, à titre indicatif (cf. FISHER) d'appliquer le test de ST DENT pour l'un des traitements.

Or, ici, le traitement P_1, N K, phosphate bicalcique, qui correspond à l'engrais 9, 7, 19 déjà cité, est particulièrement intéressant (supérieur arithmétiquement à tous les autres).

Sa différence avec le témoin, pour être hautement significative, doit être supérieure à :

$$d = t.\ \sigma_d$$

pour $P = 0{,}01 \qquad n = 70 : \qquad t = 2{,}66$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{2 \times 156.414}{5}} = 250$$

$$d = \pm 665$$

Or, par parcelle, les moyennes ont été :

f (témoin) : 2.850 (parcelles 6 et 11)
e (9.7.19) : 3.520 (parcelles 17)

L'engrais 9. 7. 19 est donc supérieur au témoin de façon hautement significative (+ 23 %).

4° Essai de date d'épandage des engrais

réalisé à la station de M'Bambey, en collaboration avec P. Bouffil

Deux faits semblent militer en faveur d'un épandage des engrais postérieur à la date de semis

La floraison paraît être la période critique la plus importante pour l'arachide.

Les pluies d'hivernage peuvent entraîner les éléments apportés et les distraire, ainsi, de l'alimentation de la plante aux phases critiques. Cet essai a donc pour objet de mettre en compétition les mêmes engrais appliqués à des dates différentes afin de montrer l'éventuel intérêt d'un apport précédant immédiatement la phase critique maxima, la floraison.

A. — *Réalisation*

a) Les modalités de l'essai

Deux engrais complets N.P.K. sont utilisés :

formule 5.11.22
formule 10.10.20

à deux dates d'épandage pour chacun :

le 26 juin
le 22 juillet (à la deuxième pluie après le semis).

Le semis ayant été effectué le 7 juillet, la première date correspond donc au onzième jour avant le semis, la deuxième au quinzième jour après le semis soit, environ, une semaine avant le début de la floraison.

Le semis a été exécuté à raison d'une graine par poquet, avec la lignée 28-206, aux écartements de 67 × 15 cm.

b) Le dispositif expérimental

Les quatre combinaisons possibles :

A : 5.11.22 épandu le 26.6
B : 5.11.22 épandu le 22.7
D : 10.10.20 épandu le 26.6
E : 10.10.20 épandu le 22.7

et le témoin C : semé, comme tous les autres traitements, le 7.7. sont réparties au hasard dans un carré latin de vingt-cinq parcelles de chacune 5 × 5 = 25 m².

B. — *Résultats*

Les différents traitements ont donné, dans leurs cinq répétitions, les poids totaux suivants :

A — 24,43 kg de gousses
B — 23,31 kg —
C — 21,03 kg —
D — 25,26 kg —
E — 23,16 kg —

Ces chiffres font donc apparaître un avantage en faveur des parcelles avec engrais et, en particulier, des parcelles à épandage précédant le semis.

Il reste à prouver si ces différences sont significatives ou non.

N. B. — Toutes les parcelles-témoins ayant accusé des nombres de pieds nettement inférieurs aux autres parcelles, l'engrais, quel qu'il soit, favorise donc la germination, la levée et le départ végétatif.

Le nombre de manquants étant abaissé la production en est, de ce fait, augmentée.

ANALYSE DE LA VARIANCE

	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables 0,05	F des tables 0,01
Variance totale	10,9	24				
Rangs	6	4	1,5	10,6		5,41
Colonnes	1,1	4	0,275	1,9		
Traitements	2,1	4	0,525	3,70	3,26	
Erreur	1,7	12	0,142			

Cette analyse fait donc apparaître une variation hautement significative entre les rangs (forte hétérogénéité du milieu) et une influence significatives de traitements : l'apport d'engrais agit donc favorablement sur les rendements.

Calcul de la plus petite différence significative

$$d = t . \sigma_d$$

$$t = 2,179$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{2 \times 0,142}{5}} = 0,238$$

$$d = 2,179 \times 0.238 = 0,519$$

Les moyennes de chaque traitement sont données avec une approximation de :

$$\pm 2\sigma m = \pm 2\sqrt{\frac{0,142}{5 \times 4}} = \pm 0,169 \quad \text{avec} \quad P = 0,05$$

Ces moyennes sont donc :

A : 4,886 ± 0,169
B : 4,662 ± 0,169
C : 4,206 ± 0,169
D : 5,052 ± 0,169
E : 4,632 ± 0,169

A et D étant supérieurs au témoin de plus de 0,519, leurs plus-values respectives 16 % et 20 % sont significatives. B et E ne sont pas significativement différent du témoin.

Un calcul analogue effectué pour la paille ne permet pas de mettre en évidence la moindre action significative.

Influence respective de la nature de l'engrais et de la date d'épandage

Pour permettre une meilleure évaluation des actions des traitements le même essai a été interprété différemment, en faisant abstraction des parcelles témoins.

Le calcul s'en trouve légèrement modifié.

La variance peut alors se décomposer ainsi :

	Des carrés des écarts	Nombre de degrés de liberté	Variance	F calculé	F des tables n = 8 0,05	F des tables n = 8 0,01
Variance totale	8,9	19				
Rangs	6,0	4	1,5	15		7,01
Colonnes	1,5	4	0,375	3,75	3,84	
Traitements	0,6	3	0,2	2	4,07	
— Engrais	0	1	0			
— Date	0,6	1	0,6	6	5,32	
— Interaction	0	1	0			
Erreur	0,8	8	0,1			

Nous retrouvons là la forte hétérogénéité du sol caractérisée par les variations hautement significatives entre rangs et quasi-significatives entre colonnes.

Nous mettons en évidence l'action significative de la date d'épandage de l'engrais.

Si dans cet essai il y a une différence entre les deux dates choisies, la plus petite différence significative qui doit séparer les deux moyennes des parcelles avant semis (A et D) et des parcelles après semis (B et E) c'est-à-dire 4,969 et 4,647 est :

$$d = t.\ \sigma_d$$

$$\sigma d = \sqrt{\frac{2 \times 0,1}{10}} = 0,141$$

$$d = 2,306 \times 0,141 = \pm 0,325$$

$$2\sigma m = 2\sqrt{\frac{0,1}{10 \times 9}} = 0,066 \text{ pour } P = 0,05$$

Les deux moyennes précédentes 4,969 ± 0,066 et 4,647 ± 0,066 sont donc significativement différentes puisque leur différence est sensiblement égale à 0,325 en faveur de A et D (7 %).

Conclusion de cet essai

1° L'action des deux mélanges sur l'arachide est significative : les rendements augmentent avec un apport d'engrais.

2° Cette augmentation n'est significative que pour l'apport fait avant le semis (16 % avec l'engrais 5-11-22 ; 20 % avec 10-10-20). L'épandage des mêmes doses à la deuxième pluie n'est pas intéressant, il amène une récolte significativement inférieure au traitement précédent (7 %).

3° Les actions des deux engrais 5-11-22 et 10-10-20 ne sont pas statistiquement différentes.

4° Aucune action significative n'a pu être relevée pour la paille.

5° L'essai demande à être répété en modifiant quelque peu la forme des parcelles (très forte hétérogénéité du milieu).

6° Une estimation des effets résiduels peut être tentée l'an prochain sur les mêmes emplacements.

III. – SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTS ESSAIS D'ENGRAIS RÉALISÉS EN 1948

Économie (1)

Dans cette série d'essais, qui constitue une mise au point à la fois opportune et systématique de la nutrition minérale de l'arachide, plusieurs éléments ont été étudiés : N, P, K, Ca, Mg. Les différentes doses employées, les combinaisons diverses auxquelles elles ont donné lieu en précisent les actions et interactions et permettent l'énoncé de plusieurs directives importantes pour l'emploi des engrais dans la culture de l'arachide au Sénégal.

Phosphates. Acide phosphorique et calcium

Les phosphates sont les seuls engrais intéressants en applications simples. Les engrais potassiques et azotés n'ont, en effet, aucune action significative, employés seuls.

Les applications de phosphate bicalcique à 40% de P_2O_5 ont donné, dans les essais complexes, les plus-values suivantes :

Doses	M'Bambey	Nioro-du-Rip	Sinthiou-Malème	Excédent minimum économique
25 kg/ha	+ 5,0 %	+ 4,0 %		+ 2,80 %
50 kg/ha	+ 8,7 %	+ 5,7 %	+ 9,7 %	+ 5,60 %
100 kg/ha	+ 13,0 %	+ 6,2 %	+ 14,9 %	+ 11,20 %

Les sols de Nioro, plus riches que ceux de M'Bambey, s'accommodent de doses moindres.

Ces apports, faibles dans l'ensemble, sont, pour la plupart, nettement économiques. Sur une récolte supposée de 1.000 kg ha (moyenne généralement admise comme base de calcul) les excédents de récolte à obtenir sont ceux portés dans la dernière colonne. Toutes les applications réalisées à M'Bambey sont donc économiques ainsi que les deux plus faibles à Nioro.

D'autre part, il semble que l'action de l'acide phosphorique se trouve mêlée à celle de l'élément *calcium*, comme le montrent les essais réalisés à M'Bambey avec des phosphates de natures différentes. A doses égales d'acide phosphorique (10 kg/ha), les engrais calciques ont donné des rendements plus élevés.

Phosphate d'alumine solubilisée	(30 % P_2O_5)	+ 9 %
Phosphate d'alumine brut	(32 % P_2O_5)	+ 10 %
Phosphate tricalcique	(37 % P_2O_5)	+ 11,4 %
Phosphate bicalcique	(40 % P_2O_5)	+ 14,1 %

Il est en particulier symptomatique de constater, pour le phosphate tricalcique, une action supérieure (malgré une teneur théoriquement faible en P_2O_5 assimilable) à celle du phosphate d'alumine solubilisé (25 % de P_2O_5 soluble au citrate).

(1) Les calculs économiques utilisent les cours pratiqués en janvier 1949 :

— Arachide	14.500 fr la tonne
— Sulfate d'ammoniaque	16.000 fr la tonne
— Phosphate bicalcique	16.200 fr la tonne
— Chlorure de potassium	11.200 fr la tonne
— Phosphate naturel	5.952 fr la tonne
— Complexes magnésiens	11.200,00 fr la tonne
— Phosphates locaux de Thiès	non commercialisés mais prix certainement inférieur au phosphate tricalcique d'importation

Prix de revient des diverses doses d'engrais NPK ou NPB

(calculé sur 1 ha)

Leur intérêt économique

Engrais	N° de l'équilibre	Poids de sulfate d'ammoniaque	Poids de phosphate bicalcique	Poids de chlorure de potassium	Prix de revient	Excédent minimum réel de récolte à obtenir (1)	% correspondant évalué sur une récolte de 1.000 kg/ha (2)
N_0 P_0 K_0	1	0	0	0	0	0	0
K_1	2	0	0	100 kg	1.120 f.	77,5 kg	7,75
K_2	3	0	0	200	2.240	154,5	15,45
P_1 K_0	4	0	25 kg	0	405	28,0	2,80
K_1	5	0	25	100	1.525	105,5	10,55
K_2	6	0	25	200	2.645	182,5	18,25
P_2 K_0	7	0	50	0	810	56,0	5,60
K_1	8	0	50	100	1.930	133,5	13,35
K_2	9	0	50	200	3.050	210,5	21,05
P_3 K_0	10	0	100	0	1.620	112,0	11,20
K_1	11	0	100	100	2.740	189,0	18,90
K_2	12	0	100	200	3.860	266,5	26,65
N_1 P_0 K_0	13	50 kg	0	0	800	55,5	5,55
K_1	14	50	0	100	1.920	132,5	13,25
K_2	15	50	0	200	3.040	210,0	21,00
P_1 K_0	16	50	25	0	1.205	83,5	8,35
K_1	17	50	25	100	2.325	160,5	16,05
K_2	18	50	25	200	3.445	238,0	23,80
P_2 K_0	19	50	50	0	1.610	111,5	11,15
K_1	20	50	50	100	2.730	188,5	18,85
K_2	21	50	50	200	3.850	266,0	26,60
P_3 K_0	22	50	100	0	2.420	167,0	16,70
K_1	23	50	100	100	3.540	244,5	24,45
K_2	24	50	100	200	4.660	321,5	32,15
N_2 P_0 K_0	25	100	0	0	1.600	110,5	11,05
K_1	26	100	0	100	2.720	188,0	18,80
K_2	27	100	0	200	3.840	265,0	26,50
P_1 K_0	28	100	25	0	2.005	138,5	13,85
K_1	29	100	25	100	3.125	216,0	21,60
K_2	30	100	25	200	4.245	293,0	29,30
P_2 K_0	31	100	50	0	2.410	166,5	16,65
K_1	32	100	50	100	3.530	243,5	24,35
K_2	33	100	50	200	4.650	321,0	32,10
P_3 K_0	34	100	100	0	3.220	222,5	22,25
K_1	35	100	100	100	4.340	299,5	29,95
K_2	36	100	100	200	5.460	377,0	37,70

(1) Le prix de vente kilogramme de l'arachide est de 14,50 francs CFA (traite 1948).

(2) Le chiffre de 1.000 kg/ha est la récolte moyenne que l'on peut généralement prendre comme base de calcul. Sa faiblesse volontaire permet de compenser approximativement les frais supplémentaires (transport, épandage) éléments incalculables du prix de revient.

A doses aussi faibles il ne peut être question de modifications de pH. Il ne s'agit donc pas d'un amendement, mais le calcium est bien un élément important de la nutrition minérale de l'arachide.

N. B. — L'exploitation des phosphates locaux de Thiès (Sénégal) n'étant encore qu'au stade expérimental (Société Allais, Froges et Camargue) il ne nous a pas été possible d'obtenir de prix de revient commercial. L'interprétation économique de cet essai n'a pu de ce fait être entreprise.

Toutefois, pour la formule 9-7-19, obtenue avec le complément NK, l'excédent de récolte de 23 %, rentable, correspond à un bénéfice supplémentaire de 1.200 francs par hectare.

Azote

L'action de cet élément employé seul n'est pas significative. Cependant en mélange avec P_2O_5 et K_2O il est souvent utile. Sa présence assure certainement un meilleur départ végétatif comme l'indique un examen des parcelles traitées au début de la végétation. Le jeune plant, pauvre encore en nodosités, utilise pleinement l'azote que l'on met à sa disposition. Un épandage précoce paraît ainsi justifié.

En outre, les dispositifs expérimentaux employés permettent mal la mise en évidence d'une action de l'azote (grandes parcelles). Quoi qu'il en soit, sa présence dans les équilibres N. P. K. est, souvent, très efficace.

Potasse

En applications simples, la potasse n'a aucune importance dans les sols considérés. Seule, sa participation à l'équilibre alimentaire de la plante, en mélange avec d'autres éléments est intéressante.

Engrais complexes

a) *Equilibre N. P. K.* — L'azote et la potasse peu utiles, sinon inutiles en applications simples, deviennent des facteurs importants en mélange avec l'acide phosphorique. La recherche d'un équilibre adéquat des trois éléments est l'un des plus sûrs moyens d'atteindre à une augmentation notable des rendements par les engrais.

Les excédents de récolte sont en effet, nettement plus élevés que ceux obtenus avec les phosphates simples :

Equilibres significativement supérieurs au témoin	M'Bambey	Nioro	Excédent minimum rentable
$N_0 P_1 K_1$	—	+ 12,1 % ×	+ 10,55 %
$N_0 P_2 K_1$ —	—	+ 16,7 % ×	+ 13,35
$N_1 P_1 K_1$	+ 14,4 %	+ 13,7	+ 16,05
$N_1 P_2 K_1$ —	+ 19,1 ×	—	+ 18,85
$N_1 P_3 K_2$ —	+ 20,4	+ 14,4	+ 32,15
$N_2 P_1 K_0$	+ 15,6 ×	—	+ 13,85
$N_2 P_1 K_1$	+ 13,7	—	+ 21,60
$N_2 P_2 K_1$ —	+ 22,0	—	+ 32,10
$N_2 P_3 K_0$	+ 21,6	+ 13,4	+ 22,25
$N_2 P_3 K_1$	+ 18,4	—	+ 29,95
$N_2 P_3 K_2$ —	+ 20,1	+ 11,1	+ 37,70

N	N_0	dose nulle
	N_1	10 kg de N ou 50 kg de sulfate d'ammoniaque à 20 % de N
	N_2	20 kg de N ou 100 — —
P	P_0	dose nulle
	P_1	10 kg de P_2O_5 ou 25 kg de phosph. bical. à 40 % de P_2O_5
	P_2	20 kg — 50 kg — —
	P_3	40 kg — 100 kg — —
K	K_0	dose nulle
	K_1	50 kg de K_2O ou 100 kg de chlorure de pot. à 50 % de K_2O
	K_2	100 kg — 200 kg — —

Les équilibres suivis d'un tiret sont ceux que l'étude préalable avait déterminés comme théoriquement intéressants, en raison de leur aptitude à corriger les carences de l'équilibre E. S. du sol (à M' Bambey).

De ces équilibres relativement nombreux, deux seulement sont économiquement rentables (voir tableau des prix de revient) pour chacun des centres (marqués d'une croix).

M'Bambey

$N_1P_2K_1$ 5.10.25	50 kg de sulfate d'ammoniaque 50 kg de phosphate bicalcique 100 kg de chlorure de potassium	+ 19,9 %
$N_2P_1K_0$ 16.8.0	100 kg de sulfate d'ammoniaque 25 kg de phosphate bicalcique	+ 15,6 %

Nioro-du-Rip

$N_0P_1K_1$ 0.8.40	25 kg de phosphate bicalcique 100 kg de chlorure de potassium	+ 12,1 %
$N_0P_2K_1$ 0.13.33	50 kg de phosphate bicalcique 100 kg de chlorure de potassium	+ 16,7 %

Les apports d'azote apparaissent donc nécessaires à M'Bambey alors qu'ils n'offrent aucun intérêt économique à Nioro-du-Rip.

La potasse paraît être un complément nécessaire relativement peu coûteux.

Bénéfices théoriques réalisés à l'hectare avec les engrais économiques :

M'Bambey

$N_1P_2K_1$ .... 150 francs
$N_2P_1K_0$ .... 250 francs

Nioro-du-Rip

$N_0P_1K_1$ .... 220 francs
$N_0P_2K_1$ .... 485 francs

N. B. — La formule N. P. K. rencontrée dans les essais de phosphates (9.7. 19) à raison de 150 kg ha donne, à M' Bambey, un bénéfice de 1.200 francs.

b) *Equilibre N. P (K Ca Mg)* (essai réalisé à la Station Sinthiou-Malème). — L'adjonction de deux bases échangeables supplémentaires à la potasse semble offrir un certain intérêt économique ; à doses égales, les surplus de récoltes obtenus sont supérieurs à ceux correspondant aux équilibres N. P. K. simples. Cependant, même en l'absence de bases, les augmentations de rendements sont nettement plus fortes qu'à M' Bambey (avec de fortes doses en azote et surtout en phosphates). L'apport de Mg et K_2O (CaO existe dans le bicalcique) serait donc utile, mais non nécessaire. Les conclusions que l'on peut tirer des chiffres ci-dessous sont donc assez analogues à celles obtenues dans les autres centres d'expérimentation.

Toutefois, cet essai n'ayant été réalisé que dans une seule station, il est possible que l'écologie différente intervienne quelque peu. Il convient donc de reprendre l'expérimentation dans d'autres centres.

Quoi qu'il en soit, l'action des trois bases échangeables en mélange avec NP est nette car de nombreuses combinaisons se sont avérées significativement supérieures au témoin :

N_0P_3	B_0	+ 23 %	×
	B_2	+ 17 %	
N_1P_0	B_1	+ 18 %	×
	B_2	+ 17 %	
N_1P_1	B_1	+ 25 %	×
	B_2	+ 25 %	×
N_1P_2	B_0	+ 16 %	×
	B_1	+ 35 %	×
	B_2	+ 29 %	×
N_1P_3	B_0	+ 27 %	×
	B_1	+ 41 %	×
	B_2	+ 24 %	
N_2P_0	B_0	+ 21 %	×
	B_1	+ 19 %	×
	B_2	+ 24 %	
N_2P_1	B_0	+ 24 %	×
	B_2	+ 33 %	×
N_2P_1	B_0	+ 28 %	×
	B_1	+ 22 %	
	B_2	+ 30 %	
N_2P_3	B_0	+ 43 %	×
	B_1	+ 40 %	×
	B_2	+ 31 %	

Les combinaisons marquées d'une croix sont économiquement rentables.

Bénéfices théoriques réalisés à l'hectare avec les engrais économiques :

$N_0P_3B_0$			1.600 francs
N_1	P_0	B_1	580 francs
	P_1	B_1	1.300 francs
		B_2	580 francs
	P_2	B_0	580 francs
		B_1	2.300 francs
		B_2	290 francs
	P_3	B_0	1.450 francs
		B_1	2.300 francs
N_2	P_0	B_0	1.400 francs
		B_1	0
	P_1	B_1	290 francs
		B_2	430 francs
	P_2	B_0	1.600 francs
	P_3	B_0	2.900 francs
		B_1	1.450 francs

DATE D'ÉPANDAGE DE L'ENGRAIS

Il est théoriquement préférable d'apporter les engrais aux époques critiques de la vie de la plante (germination, floraison, fructification). Un apport unique doit donc être effectué avant le semis afin de répondre aux besoins de toutes les phases critiques du cycle végétatif.

C'est ce que démontre l'essai effectué à la demande de P. Bouffil dans lequel une application réalisée dix jours avant le semis s'est montrée supérieure (+ 7 %) à celle effectuée quinze jours après le semis, c'est-à-dire une semaine avant la floraison.

Les besoins du départ végétatif sont donc importants.

Des essais ultérieurs démontreront, peut-être, l'utilité d'apports fractionnés successifs des engrais, mais si l'apport est unique il doit être le plus précocé possible.

Il est d'ailleurs aisé de remarquer, lors des comptages de pieds de tous les essais précédents, que les parcelles-témoins ont des manquants en nombres très supérieurs aux parcelles fumées. Le départ végétatif et, par suite, la production parcellaire sont donc fortement favorisés par un apport d engrais précoce indépendamment de toute autre action postérieure.

Doses

Tous ces essais montrent que des appports importants d'engrais, même en faisant abstraction du côté économique de la question, ne sont pas plus intéressants que des applications moyennes.

Des doses voisines de 250 kg (d'engrais complexes) peuvent être considérées comme des maxima dans la fumure de l'arachide. Les quantités très supérieures (400 kg par exemple) n'ont jamais donné d'augmentations supplémentaires de rendements dans nos essais, par rapport à des quantités plus faibles, mais mieux choisies quant à leurs compositions.

Il semble donc que l'action des engrais considérés, importante avec des applications moyennes, arrive rapidement à un palier lorsque l'on veut augmenter les apports. A M' Bambey, par exemple, l'excédent de rendement de 22% donné par une application de 250 kg ($N_2 P_2 K_1$) n'a pas été atteint par une application de 400 kg ($N_2 P_3 K_2$).

En outre, l'incidence économique limite rapidement l'augmentation possible des doses à employer. Souvent même l'intérêt économique de l'opération est difficile à obtenir en raison des accroissements de récolte relativement faibles.

Remarquons, toutefois, que, même peu économique, un engrais est intéressant par le maintien de la fertilité du sol et l'augmentation de la production globale qu'il assure.

IV. — CONCLUSIONS

Dans cette étude des principaux éléments minéraux utilisés dans la fumure des plantes cultivées et de diverses combinaisons auxquelles ils peuvent donner lieu nous avons relevé de nombreux engrais intéressants pour l'arachide. L'augmentation de rendement de 20 %, en moyenne, à M' Bambey et Nioro-du-Rip, va parfois jusqu'à 40 % à Sinthiou-Malème. Cependant, malgré ces résultats encourageants, il serait, semble-t-il, vain de croire à une nouvelle augmentation des rendements corrélative de doses plus élevées d'engrais. Dans tous les essais qui précèdent, en effet, les maxima d'accroissement des récoltes sont atteints avec des apports nettement inférieurs aux doses les plus fortes employées.

Le chiffre de 250 kg pour les engrais simples et complexes semble être une limite au-dessus de laquelle les apports n'ont aucune action supplémentaire.

D'autre part, l'intérêt économique de l'opération est souvent réduit. Les bénéfices supplémentaires réalisés, toujours inférieurs à 1.200 francs par hectare à M' Bambey et Nioro, n'attei-

gnent pas 3.000 francs à Sinthiou-Malème. Ces chiffres restent faibles sur une récolte de 14.500 francs ; et des frais supplémentaires, très variables, peuvent en outre venir diminuer encore ce bénéfice.

Cependant, l'emploi des engrais est à recommander fortement :

pour maintenir ou reconstituer la fertilité des sols souvent compromise par une exploitation abusive ou hérétique,

pour accroître la production oléagineuse du Sénégal sans avoir recours à une extension des surfaces défrichées ou à un matériel supplémentaire onéreux.

Ces deux objectifs se conçoivent même sans espoir de bénéfices supplémentaires. L'étude précédente nous permet cependant de les atteindre en assurant au cultivateur un avantage, sans doute léger, mais certain.

Des aménagements à l'utilisation des engrais seront probablement apportés par des expériences ultérieures (équilibres légèrement différents, échelonnement des épandages, éléments supplémentaires), retenons dès maintenant l'intérêt, dans le cas d'un apport unique, d'un épandage précoce (avant le semis) beaucoup plus avantageux qu'un épandage avant floraison.

Bien que cette étude ne porte que sur une année d'expérimentation la similitude des résultats obtenus dans trois centres du Sénégal est un sûr garant de l'exactitude des conclusions.

En outre, la nette concordance de ces chiffres avec ceux obtenus, pour les formules communes, par P. Coleno, L. Sauger, S. Bouyer, Genuyt, opérant en 1947 dans un autre esprit, procure à ces deux séries d'essais une confirmation réciproque et particulièrement probante.



UN ESSAI DE FUMURES DE L'ARACHIDE
(Formule et dose d'un engrais NPK)

par **L. SAUGER** et **G. GENUYT**

I. — BUT DES ESSAIS

Les essais mis en place sur l'ordre de M. Coleno, Directeur du Secteur soudanais de Recherches agronomiques, et entrepris à M'Bambey pendant l'hivernage 1947 ont eu pour but de mettre rapidemént au point une formule d'engrais rentable, spécialement en vue d'une culture mécanisée de l'arachide, dont un essai est fait actuellement au Bloc Expérimental de Culture mécanique de l'Arachide à Kaffrine.

Il s'agissait de préciser à la fois la dose d'engrais et la meilleure formule d'équilibre. En bref, nous nous sommes placés dans la position de l'agriculteur qui, devant plusieurs formules d'engrais qui lui seraient proposées, voudrait savoir rapidement laquelle il a intérêt à utiliser et à quelle dose. On ne pouvait, bien entendu, compter mettre au point la question en un an, mais nous pouvions espérer raisonnablement, grâce aux méthodes employées, dégrossir le problème et orienter les recherches futures. Les résultats obtenus ne sont que partiels : ils ne sont valables, en effet, que pour les conditions climatiques de l'année 1947 et pour la région de M'Bambey.

II. — DISPOSITIF

Cinq blocs de 50 mm. sur 30 mm. ont été utilisés. Chacun était divisé en trois parcelles initiales de 15 m × 30 m auxquelles était affectée une dose d'engrais. Chaque parcelle initiale était ensuite divisée en dix parcelles élémentaires correspondant aux neuf équilibres et au témoin dimension 2,40 m × 15) ; chaque parcelle élémentaire était pourvue d'une étiquette en zinc portant l'indication de la travée et de l'équilibre étudié. La répartition des doses et des équilibres a été faite au hasard. Sur chaque parcelle ont été semés quatre rangs d'arachide, à l'écartement de 0,60 m × 0,30 m, chaque parcelle étant séparée de sa voisine par une allée de 0,60 m de large. Enfin, chaque bloc était entouré d'une bande de protection de 10 m. de large semée en arachide.

III. — ÉQUILIBRES ET DOSES ÉTUDIÉS

Pour choisir les équilibres essayés, nous sommes partis de la formule 5-11-22, qui nous avait été donnée comme correspondant le mieux aux besoins de l'arachide, d'après P. BOUFFIL. Cette formule portée en coordonnées trilinéaires correspond à peu près à l'équilibre 15-30-55 (exprimé pour 100 des éléments fertilisants de l'engrais). Les formules 1, 3, 4, 5, 6 et 7 correspondent aux points entourant dans la représentation trilinéaire ce premier équilibre (N° 2) en faisant varier chaque élément de 10 en 10. Ce sont tous des équilibres faibles en azote et riches en potasse et acide phosphorique.

Nous avons choisi en plus l'équilibre 8 (50-10-40), riche en azote, assez riche en potasse et pauvre en acide phosphorique, et l'équilibre 9 (50-40-10) riche en azote, riche en acide phosphorique et pauvre en potasse.

Trois doses d'engrais ont été étudiées :

Dose A = 150 kg à l'ha ; dose B = 250 kg à l'ha ; dose C = 350 kg. Neuf équilibres numérotés de 1 à 9 et le témoin 10. Les proportions en N, P_2O_5, K_2O ont été les suivantes :

Formule	Equilibre pour cent des éléments fertilisants			Eléments fertilisants pour cent de l'engrais			Total alimentaire pour cent kilogrammes d'engrais	Composition centésimale de l'engrais épandu		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		Sulfate d'ammoniaque	Phosphate bicalcique	Chlorure de potassium
Formule 1	5	30	65	2,1 (2)	12,8 (13)	27,9 (28)	42,8 (43)	10,7 %	33,5 %	55,8 %
Formule 2	15	30	55	5,7 (6)	11,4 (11)	20,8 (21)	37,9 (38)	28,6	29,7	41,7
Formule 3	25	20	55	8,7 (9)	6,9 (7)	19,2 (19)	34,8 (35)	43,5	18,1	38,4
Formule 4	25	30	45	8,55 (9)	10,2 (10)	15,3 (15)	34,05 (34)	42,75	26,65	30,6
Formule 5	15	40	45	5,58 (6)	14,85 (15)	16,7 (17)	37,13 (38)	27,9	38,7	33,4
Formule 6	5	40	55	2,10 (2)	16,7 (17)	23,0 (23)	41,8 (42)	10,5	43,5	46,0
Formule 7	15	20	65	5,84 (6)	7,97 (8)	25,3 (25)	39,11 (39)	29,2	20,2	50,6
Formule 8	50	10	40	14,04 (14)	2,8 (3)	11,25 (11)	28,09 (28)	70,2	7,3	22,5
Formule 9	50	40	10	13,55 (14)	10,2 (10)	2,7 (3)	26,45 (27)	67,25	27,4	5,35
Formule 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IV. — PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

A. — Etude de la production en gousses

Les résultats exprimés en poids moyen de gousses (grammes) par pied sont présentés dans les tableaux suivants :

TABLEAU I

DOSES — Blocs / Formules	A (150 kg/Ha) I	II	III	IV	V	Total par formule et par dose	Moyenne par formule et par dose
1	25	28,2	37,9	26,1	34,2	151,4	30,28
2	29	30	32,8	29,5	19,2	140,5	28,10
3	34	30,5	27,8	35	41,6	168,9	33,78
4	28,8	22,2	36,2	34	31,4	152,6	30,52
5	29	31,3	34,4	32,9	29,3	156,9	31,38
6	26,2	24,1	32,5	26,6	42,8	152,2	30,44
7	32,2	30,2	26,5	30,9	21,8	141,6	28,32
8	26,2	26,2	30,5	32,0	40,5	155,4	31,08
9	28,3	30,7	34,2	34,3	39,0	166,5	33,30
10	25	32,8	29,4	30,9	33,4	151,5	30,30
Total par parcelle initiale	283,7	286,2	322,2	312,2	333,2		
Moyenne par parcelle initiale	28,37	28,62	32,22	31,22	33,32		
Total par dose	1.537,5						
Moyenne par dose	30,75						

TABLEAU II

DOSES — Blocs / Formules	B (250 kg/Ha) I	II	III	IV	V	Total par formule et par dose	Moyenne par formule et par dose
1	24,9	23,7	36,1	34,8	41	160,5	32,10
2	32,5	25,5	35,8	33,7	34,3	164,5	32,90
3	37,8	29,4	30,4	32,3	42	171,9	34,58
4	38,6	27,4	33,2	27,3	28,6	155,1	31,42
5	41,5	25,0	38,6	34,0	31,8	170,9	34,18
6	33,4	31,8	39,2	31,2	32,9	168,5	33,70
7	37,2	21,6	36,3	35,0	35,3	165,4	33,08
8	33,2	32,8	29,2	37,5	30,6	163,3	32,66
9	35,2	27,9	34,6	33,4	29,1	160,2	32,04
10	27,8	22,4	26,3	27,2	30,6	134,3	26,86
Total par parcelle initiale	344,8	267,5	339,7	326,4	336,2		
Moyenne par parcelle initiale	34,48	26,75	33,97	32,64	33,62		
Total par dose	1.614,6						
Moyenne par dose	32,29						

TABLEAU III

DOSES	C (350 kg/Ha)							Total général par formule	Moyenne générale par formule
Formules / Blocs	I	II	III	IV	V	Total par formule et par dose	Moyenne par formule et par dose		
1	24,8	26	25,4	30,7	28,4	135,3	27,06	447,2	29,81
2	28,6	20,4	34,2	30,7	36,4	150,3	30,06	455,3	30,35
3	36,6	26,4	37,9	34,7	29,3	164,9	32,98	507,7	33,71
4	29,8	26,5	33,4	35,8	42,7	168,2	33,64	475,9	31,73
5	26,7	26,5	31,2	32,2	32,9	149,5	29,90	477,3	31,82
6	29,8	23,7	34,4	35,8	32,9	156,6	31,32	477,3	31,82
7	30,0	29,0	33,9	32,4	30,6	155,9	31,18	462,9	30,86
8	27,4	24,7	29,8	33,4	24,8	140,1	28,02	458,8	30,59
9	29,4	25,5	42,6	32,7	28,0	158,2	31,64	484,9	32,33
10	27,9	23,7	33,6	28,8	21,8	135,8	27,16	421,6	28,11
Total par parcelle initiale	291,0	252,4	336,4	327,2	307,8				
Moyenne par parcelle initiale	29,10	25,24	33,64	32,72	30,78				
Total par dose	1.514,8								
Moyen. par dose	30,296								
Total général par bloc	919,5	806,1	998,3	965,8	977,2	TOTAL GÉNÉRAL		4.666,9	
Moyen. gén. par bloc	30,65	26,87	33,27	32,19	32,57	MOYENNE GÉNÉRALE		31,11	

Analyse de la variance

Variation	Degrés de liberté	Somme des carrés des écarts	Variance	Rapport des variances — Trouvé	Théorique P = 0,05	Théorique P = 0,01
Parcelles initiales :						
					n_2 =	8
Totale	14	1.146,219				
Blocs	4	785,9569	196,49	6,27	3,84	7,01
Doses d'engrais	2	109,4649	54,73	1,75	4,46	8,65
Erreur	8	250,7972	31,35			
Parcelles élémentaires :						
					n_2 =	108
Totale	149	3.621,9259				
Parcelles initiales	14	1.146,8798	81,8728	6,55	1,783	2,138
Formules d'engrais	9	418,8448	46,5383	3,73	1,963	2,58
Interaction doses x formules	18	707,8059	39,3225	3,15	1,705	2,096
Erreur	108	1.349,0564	12,4913			

Donc : pas de différences significatives entre doses, mais différences hautement significatives entre formules et pour l'interaction.

a) Comparaison des formules d'engrais

Calcul des différences significatives D

A la probabilité P 0,01 :

$$D\ 0{,}01 = \sqrt{\frac{2 \times 12{,}4913}{15}} \times 2{,}617 = 3{,}38\ g$$

A la probabilité P 0,05 :

D 0,05 = 2,55 g

Sont donc *supérieurs au témoin* :

à la probabilité P 0,01 : les formules 3,9,5,6 et 4
à la probabilité P 0,05 : la formule 7

En outre, la formule 3 est supérieure aux formules 1 (à la probabilité P 0,01) et 2,8 et 7 (à la probabilité P 0,05).

b) Etude de l'interaction doses × formules

Calcul des différences significatives D

A la probabilité P 0,01 :

$$D\ 0{,}01 = \sqrt{\frac{2 \times 12{,}4913}{5}} \times 2{,}617 = 5{,}86\ g$$

A la probabilité P 0,05 :

D 0,05 = 4,44 g

On peut donc en tirer les conclusions suivantes :

1° Les formules 1 et 8 sont plus efficaces à la dose 250 kg hectare qu'à la dose 350 kg à l'ha.

2° Les formules 2 et 7 sont plus efficaces à la dose 250 kg/hectare qu'à la dose 150 kg/ha.

3° A la dose 150 kg les formules 3 et 9 sont supérieures aux formules 2 et 7.

4° A la dose 250 kg les formules 7 et 8 sont supérieures au témoin, mais il n'y a pas de différence significative entre les différentes formules.

5° A la dose 350 kg la formule 4 est supérieure au témoin, les formules 3, 4 et 9 le sont à la formule 1 et les formules 3 et 4 à la formule 8.

6° La meilleure formule, la formule 3, ne présente pas de différences suivant les doses d'application, mais sa probabilité de supériorité par rapport au témoin est meilleure aux doses 150 et 250 qu'à la dose 350 kg/ha.

Les formules les plus intéressantes (dans les conditions particulières de l'année) sont donc, si l'on fait abstraction de la dose appliquée, celles portant les Nos 3, 4, 5, 6, 9 et aussi 7.

Si l'on considère la combinaison dose × formule :

Sont nettement supérieures au témoin :

A la dose 150 kg/ha.	les formules N° 3	= 25 — 20 — 55	21 %
	N° 9	= 50 — 40 — 10	18,5 %
A la dose 250 kg/ha.	les formules N° 3	= 25 — 20 — 55	22,4 %
	N° 5	= 15 — 40 — 45	21,7 %
	N° 6	= 5 — 40 — 55	19,9 %
	N° 7	= 15 — 20 — 65	17,8 %
	N° 8	= 50 — 10 — 40	16 %
A la dose 350 kg/ha.	les formules N° 4	= 25 — 30 — 45	19,5 %
	N° 3	= 25 — 20 — 55	17,4 %

Les formules 3 et 5 à la dose 250 kg/Ha donnent donc les meilleurs résultats, avec une certitude très élevée, mais elles ne diffèrent pas de la formule 3 à la dose 150 kg, ces trois applications étant toutes supérieures au témoin à la probabilité P 0,01.

B. — Etude de la production en paille

Les résultats en poids moyen de paille par pied (grammes sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau IV

DOSES	A 150 kg/Ha						
Formules / Blocs	I	II	III	IV	V	Total par formule	Moyenne par formule
1	38,3	26,3	30,0	30,5	40,9	166,0	33,20
2	43,4	29,4	33,4	23,9	33,7	163,8	32,76
3	41,0	27,9	21,6	28,0	18,5	137,0	27,40
4	37,1	26,0	32,5	29,1	23,6	148,3	29,66
5	33,7	28,4	24,4	32,1	29,5	148,1	29,62
6	25,2	24,8	27,2	26,9	26,0	130,1	26,02
7	39,5	33,7	25,0	26,5	50,0	174,7	34,94
8	26,3	29,7	37,6	24,7	55,7	174,0	34,80
9	30,5	28,6	29,3	25,1	41,6	155,1	31,02
10	29,0	31,2	26,2	18,9	24,3	129,6	25,92
Total par parcelle initiale	344,0	286,0	287,2	265,7	343,8	1.526,7	30,53
Moyenne par parcelle initiale	34,40	28,60	28,72	26,57	34,38		
Total par dose	1.526,7						
Moyenne par dose	30,53						

Tableau V

DOSES	B 250 kg/Ha						
Formules / Blocs	I	II	III	IV	V	Total par formule	Moyenne par formule
1	43,0	25,6	33,9	33,6	29,4	165,5	33,10
2	46,2	39,7	41,2	37,6	28,0	192,7	38,54
3	49,0	38,4	47,6	31,5	31,3	197,8	39,56
4	51,1	27,7	37,6	28,3	23,9	168,6	33,72
5	50,7	52,4	35,8	29,1	26,3	194,3	38,86
6	45,1	42,4	38,3	33,3	26,7	185,8	37,16
7	48,2	31,4	41,0	34,0	28,0	182,6	36,52
8	45,4	33,0	34,5	41,2	27,2	181,3	36,26
9	44,3	37,9	28,9	30,0	30,8	171,9	34,38
10	30,8	28,4	24,6	24,2	19,3	127,3	
Total par parcelle initiale	453,8	356,9	363,4	322,8	270,9	1.767,8	35,35
Moyenne par parcelle initiale	45,38	35,69	36,34	32,28	27,09		
Total par dose	1.767,8						
Moyenne par dose	35,35						

TABLEAU VI

DOSES / Formules — Blocs	C 350 kg/Ha							Total par formule	Moyenne par formule
	I	II	III	IV	V	Total par formule	Moyenne par formule		
1	32,4	27,4	26,3	36,5	32,0	154,6	30,92	486,1	32,40
2	57,0	8,7	34,5	37,6	35,7	173,5	34,70	530,0	35,33
3	57,0	50,9	36,0	36,6	26,2	206,7	41,34	541,5	36,10
4	49,2	30,3	32,0	39,1	31,9	182,5	36,50	499,4	33,29
5	39,4	43,3	25,5	40,6	29,3	178,1	35,62	520,5	34,70
6	46,2	40,5	23,3	59,4	29,0	198,4	39,65	514,3	34,28
7	47,8	28,1	57,1	39,6	23,0	196,5	39,50	553,8	36,92
8	43,9	33,8	27,3	39,0	26,4	170,4	34,08	525,7	35,04
9	48,2	34,4	35,2	49,1	23,0	189,9	37,98	516,9	34,46
10	46,9	20,4	33,4	24,3	26,7	151,7	33,34	408,6	27,24
Total par parcelle initiale	468,0	317,8	330,6	401,8	284,1	1.802,3	36,04		
Moyenne par parcelle initiale	46,80	31,78	33,06	40,18	28,41				
Total par dose	1.802,3								
Moyen. par dose	36,04								

	Total par bloc		Moyenne par bloc
I	1.265,8	I	42,19
II	960	II	32,02
III	981,2	III	32,70
IV	990,3	IV	33,01
V	898,8	V	29,93

TOTAL GÉNÉRAL 5.096,8

MOYENNE GÉNÉRALE 33,97

Analyse de la variance

Variation	Degrés de liberté	Sommes des carrés des écarts	Variance	Rapport des variances — Trouvé	Théorique P = 0,05	Théorique P = 0,01
I. — *Parcelles initiales :*						
Totale	14	5.401,76			$n_2 =$	8
Blocs	4	2.700,302	675,0755	3,001	3,84	7,01
Doses d'engrais	2	901,832	450,916	2,004	4,46	8,65
Erreur	8	1.799,626	224,95			
II. — *Parcelles élémentaires :*						
Totale	149	10.682,472			$n_2 =$	108
Parcelles initiales	14	5.401,76	385,83	27,403	1,783	2,138
Formules d'engrais	9	979,869	108,87	7,732	1,963	2,58
Interaction doses x formules	18	2.779,944	154,44	10,968	1,705	2,096
Erreur	108	1.520,899	14,08			

Nous trouvons, pour la paille, des résultats concordant avec ceux obtenus pour les gousses :

pas de différences significatives entre doses,
différences hautement significatives entre formules et interaction.

a) Comparaison des formules d'engrais.

Différences significatives D :

P 0,01 $n = 108$ $t = 2,617$

$$D\ 0,01 = \sqrt{\frac{2 \times 14,08}{15}} \times 2,617 = 3,59 \text{ g.}$$

P 0,05

$$D\ 0,05 = 2,71 \text{ g.}$$

Toutes les formules d'engrais se montrent supérieures au témoin pour la production de la paille, à la probabilité P 0,01.

En outre, à la probabilité P 0,01 les formules 7 et 3 sont supérieures à la formule 1 et la formule 7 à la formule 4.

A la probabilité P 0,05 la formule 2 est supérieure à la formule 1 et la formule 3 à la formule 4.

b) Etude des interactions dose × formule.

Différences significatives D :

$$D\ 0,01 = \sqrt{\frac{2 \times 14,08}{5}} \times 2,617 = 6,21 \text{ g.}$$

$$D\ 0,05 = 4,70 \text{ g.}$$

Il en résulte que, pour la production de la paille, et à la probabilité P 0,05 :

1° La formule 2 est plus efficace à la dose 250 kg/ha qu'à la dose 150 kg/ha.

2° La formule 3 est plus efficace aux doses 350 kg et 250 kg/ha, qu'à la dose 150 kg/ha.

3° La formule 4 est plus efficace à la dose 350 kg/ha, qu'à la dose 150 kg/ha.

4° La formule 5 est plus efficace aux doses 250 kg/ha. et 350 kg/ha. qu'à la dose 150 kg/ha.

5° La formule 6 est plus efficace aux doses 350 kg/ha qu'à la dose 150 kg/ha.

6° La formule 9 est plus efficace à la dose 350 kg/ha qu'à la dose 250 kg/ha.

7° A la dose 150 kg/ha les formules 1, 2, 7, 8 et 9 sont plus efficaces que la formule 6, les formules 1, 2, 7 et 8 plus efficaces que la formule 3, et les formules 7 et 8 sont plus efficaces que les formules 4 et 5.

8° A la dose 250 kg/ha les formules 2, 3 et 5 sont plus efficaces que la formule 1, les formules 2 et 3 plus efficaces que la formule 4, et la formule 3 plus efficace que la formule 9.

9° A la dose 350 kg/ha les formules 3, 4, 6, 7 et 9 sont plus efficaces que la formule 1, les formules 3, 6 et 7 plus efficaces que les formules 2 et 8, la formule 3 est plus efficace que les formules 5 et 4.

Il apparaît donc que les formules 3 et 9, qui à la dose de 150 kg/ha s'étaient montrées nettement supérieures au témoin pour la production de graines, ne le sont plus en ce qui concerne la production de paille. Nous ne pouvons pas dans ces conditions espérer augmenter encore notre bénéfice par une plus-value sur la production de paille.

Dose 150 kg : Formules	8	27,8 %
	7	28,3
Dose 250 kg : Formules	4	23,8 %
	9	26,2
	8	33,1
	7	34,1
	6	36,4
	2	41,6
	5	42,7
	3	45,2
Dose 350 kg : Formules	8	26,1 %
	2	27,4
	5	30,8
	4	34,0
	9	39,4
	7	45,0
	6	45,6
	3	51,8

V. — ÉTUDE ÉCONOMIQUE

La dépense occasionnée par l'apport d'engrais est-elle rentable ?

Les quatre applications les plus nettement intéressantes sont celles comportant la formule 3 aux doses 150 et 250 kg/ha, la formule 5 à la dose 250 kg/ha, et à la formule 9 à la dose 150 kg/ha. Nous n'étudierons donc que ces quatre cas.

Nous prendrons pour terme de comparaison un rendement moyen hectare de 1.200 kg d'arachides en coques sur terre sans engrais rendement normal à la Station de M'Bambey avec la lignée 24-11.

Nos autres bases de calcul seront :

Prix de l'arachide en coque, traite 1948 : 14,50 fr. le kg.

Prix de l'engrais magasin Dakar (cotation 1948) :

Sulfate d'ammoniaque	1.600 f. les 100 kg
Chlorure de potassium	1.120 f. les 100 kg
Phosphate bicalcique	1.620 f. les 100 kg

Ces prix seront majorés forfaitairement de 400 francs aux 100 kg, pour frais de transport, de magasinage et d'épandage, pour obtenir le prix de l'engrais épandu, soit :

Sulfate d'ammoniaque	2.000 f. les 100 kg
Chlorure de potassium	1.520 f. les 100 kg
Phosphate bicalcique	2.020 f. les 100 kg

Dans ces conditions le tableau ci-dessous indique les bénéfices ou déficits enregistrés.

Application d'engrais à l'hectare	Prix de revient de l'engrais épandu à l'ha.	Poids de gousses récolté en supplément à l'ha	Gain réalisé sur la vente des gousses	Bénéfice fr.	Déficit fr.
150 kg formule 3 (9-7-19)	2.727 fr.	$\frac{21 \times 1200}{100} = 252$ kg	3.654 fr.	927 fr.	
250 kg formule 3 (9-7-19)	4.548 fr.	$\frac{22{,}4 \times 1200}{100} = 269$ kg	3.897 fr.		651 fr.
250 kg formule 5 (6-15-17)	4.619 fr.	$\frac{21{,}7 \times 1200}{100} = 260$ kg	3.776 fr.		843 fr.
150 kg formule 9 (14-10-3)	2.970 fr.	$\frac{18{,}5 \times 1200}{100} = 222$ kg	3.219 fr.	249 fr.	

Donc, seule la formule 3 à la dose 150 kg est nettement rentable, la formule 9 étant légèrement bénéficiaire à la même dose.

Les doses 250 kg/ha ne compensent pas par leurs plus-values l'augmentation de leur prix de revient par rapport aux doses 150 kg/ha.

VI. — CONCLUSIONS

La formule d'engrais 9-7-19 s'est révélée particulièrement intéressante à la dose 150 kg/ha, pour la production en gousses.

Des essais menés en 1948 par S. Bouyer et R. Tourte ont confirmé les résultats obtenus en 1947 avec cette formule (essai de phosphates pour la dose 150 kg, essai N. P. K. pour la dose 350 kg/ha), pour les rares cas où la comparaison est possible.

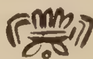
C'est un résultat qui doit être souligné, les plus-values trouvées en 1948 étant sensiblement les mêmes, malgré les différences de témoin, de météorologie et de variété d'arachide utilisée pour l'expérience.

Il est utile de remarquer en outre que la formule 3 à la dose 150 kg/ha, apporte sensiblement au sol les quantités d'éléments exportées par la plante en culture non fumée, si l'on fait abstraction de l'azote, élément pour lequel l'arachide peut vraisemblablement subvenir à ses besoins grâce à ses nodosités. En effet d'après S. Bouyer, l'arachide exporte à l'hectare 10 kg de P_2O_5 et 28 kg de K_2O en culture non fumée.

Les applications d'engrais les plus intéressantes pour la production en paille ne sont pas celles intéressantes pour la production en gousses.

En résumé, la formule d'engrais 9-7-19 a confirmé son intérêt pour la production de gousses. Il n'est pas rentable de l'utiliser à plus de 150 kg/ha. Elle assure, à cette dose, un surcroît de rendement en gousses de 21 %.

Ces résultats sont valables pour l'écologie de M'Bambey uniquement.



ESSAIS DE CULTURE DE L'ARACHIDE EN LIGNES JUMELÉES A LA STATION EXPÉRIMENTALE DE L'ARACHIDE DE M'BAMBEY

par **F. BOUFFIL** et **P. JEANDEL**

La culture mécanique de l'arachide pose différents problèmes nouveaux dont le plus important est, de toute évidence, que la totalité des façons culturales soit exécutée uniquement à la machine. A aucun moment la main d'œuvre ne doit intervenir.

Si l'on examine rapidement la culture faite par l'indigène (semis en ligne au semoir ou à la main) on se rend compte que son seul souci, au début de la campagne, est d'éviter que les jeunes plants soient envahis par l'herbe, ce qui se traduirait soit par une disparition de la plante, soit par un étiolement compromettant la future récolte. C'est pourquoi, si un indigène sème dans l'herbe, ce qu'il n'aime pas, il limitera la superficie ensemencée à ce qu'il pourra biner dans la journée, immédiatement après le semis.

Par contre, si son terrain est propre, il sèmera une superficie plus grande, mais, dans les deux ou trois jours qui suivront, il exécutera un léger binage sur son semis qu'il appelle *Radou*. Ce sont ces opérations de **binage indispensable** après le semis qui font que le cultivateur qui n'utilise pas d'instruments attelés est limité dans ses ensemencements.

Dans la culture attelée, le binage se fait automatiquement sur la ligne de semis par les pièces travaillantes fixées au semoir. Dans ce cas, il n'y a plus qu'à biner entre les lignes pour être assuré, dans les jours qui suivent le semis, d'avoir un terrain propre. Il n'en reste pas moins que, dans ce cas, si on a devant soi environ une bonne semaine de tranquillité, il devient nécessaire un jour ou l'autre de couper sur la ligne, entre les pieds, les plantes adventices qui poussent. C'est alors le travail long, minutieux, qui exige une main-d'œuvre considérable et qui pourtant est indispensable. S'il n'est pas exécuté, la récolte peut être compromise.

Dans les terrains neufs, nouvellement défrichés, recouverts préalablement par la forêt, ce problème a beaucoup moins d'importance. Les mauvaises herbes particulières aux sols cultivés depuis de nombreuses années en arachide n'existent pas encore, les lignes de semis sont vierges d'herbe et on a l'impression que cela continuera. Mais, au bout de quelques années, ces herbes se développeront et on devra lutter contre cet envahissement sur la ligne qui ne peut être vaincu par la machine, le travail étant trop délicat.

C'est pourquoi nous avons cherché une méthode de culture permettant d'utiliser la machine au maximum en supprimant totalement l'intervention manuelle.

A la suite de nombreuses observations concernant les semis denses sur la ligne, nous avons pu conclure que l'herbe était virtuellement étouffée par l'arachide. Cette densité du semis ne devait pas, pour autant, avoir pour résultat une élongation exagérée des tiges qui conduirait infaillible-

ment à une bonne production de paille avec un rendement ridicule en gousses, ce qui s'aggraverait si, à leur tour, les tiges étaient trop rapprochées.

Nous avons donc cherché à concilier les deux éléments, c'est-à-dire semer assez dru sur la ligne et écarter suffisamment les lignes pour que les plants aient assez d'espace pour se développer normalement.

Les écartements adoptés en général au Sénégal pour les arachides à port érigé et semi-érigé sont 50 cm et les distances de 25 cm sur la ligne.



Ces écartements sont incompatibles avec la culture mécanique. Les rangs trop resserrés rendraient le binage très délicat. Le matériel américain, utilisé jusqu'à maintenant, est conçu pour des semis à 67 cm entre les lignes, écartements encore trop restreints pour permettre des binages répétés dans la saison. C'est la raison pour laquelle nous avons cherché à réaliser un écartement suffisamment grand entre les lignes permettant des façons culturales tardives.

Mais, en augmentant l'écartement entre les lignes on diminue inévitablement le nombre de pieds à l'hectare, même en serrant le semis. En effet, dans un semis très serré les pieds chétifs à la levée sont étouffées. De plus, dans ces semis serrés, la production par pied diminue.

Ces considérations nous ont conduit à envisager la culture en lignes jumelées. Les écartements choisis furent de 20 cm entre les deux lignes jumelées et 80 cm entre les deux groupes de lignes jumelées. Le semis sur la ligne étant augmenté en densité.

Par cet essai nous ne cherchions pas à augmenter le rendement à l'hectare mais :

1° à mettre sur le terrain le même nombre de plants que dans une culture exécutée aux écartements et distances ordinaires avec une arachide dressée, c'est-à-dire 50 × 25 ;

2° permettre les binages tard dans la saison pour limiter l'évaporation de l'eau dans le sol et, de ce fait, permettre une prolongation de la végétation de la plante ;

3° faciliter l'arrachage par l'assouplissement du sol de part et d'autre des lignes semées grâce aux binages répétés.

Cet essai a été réalisé avec des **semoirs Fabre** équipés avec deux disques différents. Le premier est un distributeur modifié l'année dernière et spécialement adapté à la lignée 28-206. Les alvéoles ont été élargies et permettent une meilleure distribution. Jugeant cependant que cette distribution était encore insuffisante, nous avons demandé au constructeur de réaliser un disque distributeur de 10,5 mm d'épaisseur au lieu de 7 mm, épaisseur normale des disques ordinaires.

Disposant ainsi de deux disques distributeurs nous avons réalisé notre essai de la façon suivante :

1° semis à 50 cm avec le disque nouveau ;

2° semis en lignes jumelées à 20 cm et écartement entre les lignes de 80 cm avec le disque nouveau ;

3° semis à 50 cm avec le disque ancien ;

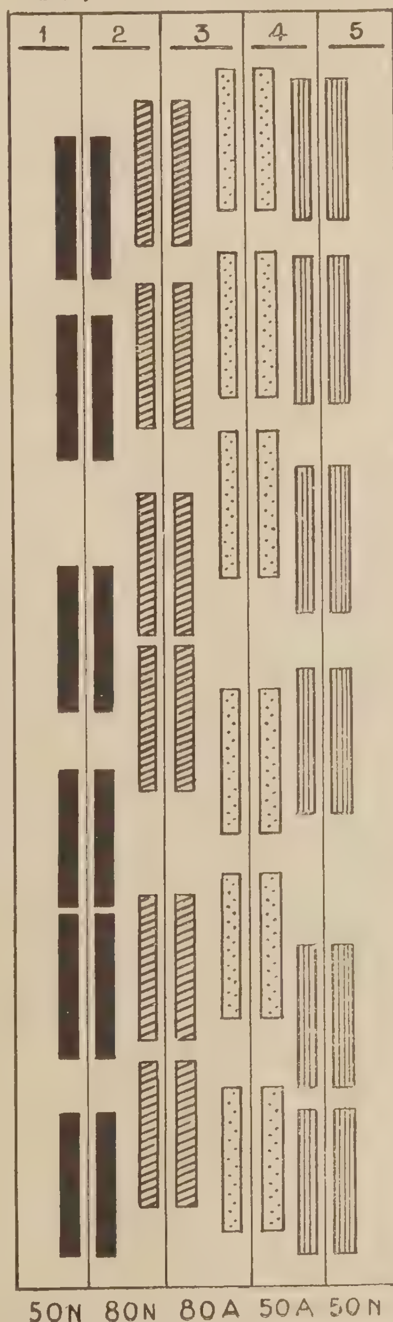
4° semis en lignes jumelées à 20 cm et écartement sur les lignes de 80 cm avec le disque ancien.

Ce dispositif d'essai nous permettait de mesurer à la fois la valeur de la culture en lignes jumelées et celle du nouveau disque distributeur que nous avons fait exécuter.

L'attente des disques nouveaux ne nous a pas permis de semer à la date que nous voulions. Il ne nous a été possible d'entreprendre notre essai que le 20 juillet. L'hivernage s'étant arrêté prématurément les résultats ne peuvent être comparés avec ceux des autres familles, mais ils n'en restent pas moins comparables entre eux.

IMPLANTATION

Nous disposions de cinq bandes de terre de 200 m de long et d'une largeur variant de 8 à 12 m séparées par des lignes de caddes.



Nous appelons :

Parcelles à écartement 50 cm. entre les lignes, disques nouveaux	50 N
— — disques anciens	50 A
Parcelles à écartement alterné 20 et 80 cm. (lignes jumelées), disques nouveaux	80 N
— — (lignes jumelées), disques anciens	80 A

La chronologie des travaux a été la suivante :

Dessouchage : avril 1948.
Passage des houes attelées munies de griffes } juin 1948
Hersage croisé .... } juin 1948

Semis le 20 juillet 1948, effectué avec des semoirs tirés par chevaux. Toutes les lignes de semis avaient été préalablement tracées avec des rayonneurs à main, pour permettre de semer avec précision aux écartements voulus.

Les quantités de semences distribuées furent respectivement :

Bande Nº 1 (50 N) : 12,350 kg soit 66,0 kg à l'hectare.
Bande Nº 2 (80 N) : 15,750 kg soit 79,0 kg à l'hectare.
Bande Nº 3 (80 A) : 7,940 kg soit 36,2 kg à l'hectare.
Bande Nº 4 (50 A) : 5,985 kg soit 30,0 kg à l'hectare.
Bande Nº 5 (50 N) : 12,510 kg soit 73,8 kg à l'hectare.

Observations en cours de végétation

Levée	première : 26 juillet générale : 28 juillet
Floraison	première : 16 août générale : 22 août

Façons culturales

Elles ont été effectués, à la houe attelée, dans les mêmes conditions pour toutes les bandes, soit deux binages à la houe attelée (5 août, 8 septembre) ; trois binages supplémentaires (10 août, 9 septembre, 8 octobre) sur la ligne, à l'hilaire à main, étaient réservés aux seules bandes 1, 4 et 5, semées à écartement de 50 cm.

Comme il était prévu, l'absence de binage sur la ligne pour les bandes semées en lignes jumelées n'a pas nui au développement des plants d'arachide et pratiquement les adventices ont été étouffées. (L'année 1948 n'a pas été une « année à mauvaises herbes », les parcelles cultivées en arachide dans la station ont été dans l'ensemble peu envahies par l'herbe.)

Nous avons étudié d'autre part la possibilité du passage des instruments de culture dans les interlignes de 80 cm sur sol durci dans les dernières semaines du cycle végétatif et jusqu'à une époque aussi proche que possible de l'arrachage, ce qui limite l'évaporation d'eau du sol et d'autre part facilite l'arrachage. Dans ce but, dans les bandes 2 et 3, des binages à la houe attelée dans les interlignes de 80 cm ont été effectués en octobre tous les deux jours jusqu'au 22 octobre, c'est-à-dire jusqu'au quatre-vingt-quatorzième jour de végétation, alors qu'il était impossible de biner à la houe les interlignes des bandes semées à écartement de 50 cm par suite du développement des plants.

CHOIX DES PARCELLES POUR L'INTERPRÉTATION STATISTIQUE DES RÉSULTATS

Nous avons à étudier :

1° L'influence de l'écartement (1).

a) pour semis avec disques nouveaux :

50 N et 80 N (bandes 1 et 2)

b) pour semis avec disques anciens :

50 A et 80 A (bandes 4 et 3)

2° L'influence du type de disque

a) à écartement 20-80 :

80 N et 80 A (bandes 2 et 3)

b) à écartement 50 :

50 N et 50 A (bandes 5 et 4)

soit en tout quatre séries de comparaisons.



Culture en lignes jumelées trois jours avant l'arrachage.
Remarquer entre les lignes le terrain nu permettant encore des façons culturales.

Pour chaque série de comparaison, furent choisies, dans le sens de la longueur des bandes deux séries de six parcelles de 22 m × 3 m situées (après élimination d'une ligne de bordure), dans les parties adjacentes des bandes mises en concours.

(1) Quatre modes de culture, différant simultanément par la quantité de semences utilisées à l'hectare, les écartements, les façons culturales, le type de disque, sont en réalité mis en comparaison.

D'autre part, les parcelles à comparer (par exemple la parcelle N° 1 de la bande 1 et la parcelle N° 1 de la bande 2) furent choisies à une même distance de l'origine des bandes dans le sens de la longueur, ces précautions ayant pour but de diminuer autant que possible l'influence de l'hétérogénéité du sol.

Nous avions ainsi quatre séries de comparaisons de paires de résultats disposées en six répétitions, soit au total quarante-huit parcelles.

I. — Influence de l'écartement

A. — Avec disques nouveaux (50 N et 80 N)

Répétitions	80 N (témoin, bande 2) en kg	50 N (bande 1) en kg
1	11,490	14,975
2	12,130	12,660
3	11,790	10,830
4	13,670	14,310
5	10,010	11,135
6	8,540	8,680
Moyennes	11,272	12,098
Rendement à l'are	17,079	18,330
Différence		+ 7 %

Le rendement de 50 N est supérieur de 7 % à celui de 80 N.

B. — Avec disques anciens (50 A et 80 A)

Répétitions	50 A (témoin, bande 4) en kg	80 A (bande 3) en kg
1	8,700	11,300
2	9,560	8,685
3	8,500	9,635
4	8,460	9,960
5	6,950	8,070
6	7,955	7,880
Moyennes	8,354	9,255
Rendement à l'are	12,658	14,023
Différence		+ 11 %

Le rendement de 80 A est supérieur de 11 % à celui de 50 A.

II. — Influence du type de disque

A. — A l'écartement 20-80 (80 N et 80 A)

Répétitions	80 A (témoin, bande 3) en kg	80 N (bande 2) en kg
1	11,920	12,720
2	10,480	10,600
3	10,860	11,180
4	7,840	10,035
5	8,380	8,365
6	7,730	7,515
Moyennes	9,535	10,069
Rendement à l'are	14,447	15,256
Différence		+ 6 %

Le rendement de 80 N est supérieur de 6 % à celui de 80 A.

B. — A l'écartement 50 (50 N et 50 A)

Répétitions	50 A (témoin, bande 4) en kg	50 N (bande 5) en kg
1	9,940	11,240
2	9,050	9,570
3	8,135	9,545
4	8,050	10,905
5	7,005	9,195
6	6,460	10,700
Moyennes	8,107	10,193
Rendement à l'are	12,233	15,444
Différence		25 %

Le rendement de 50 N est supérieur de 25 % à celui de 50 A.

CRITIQUE DES RÉSULTATS

Les résultats des rendements parcellaires font apparaître la grande hétérogénéité du sol, qui a pu être éliminée dans le sens de la longueur des bandes (les parcelles d'une même répétition ayant été choisies à une même distance de l'origine des bandes), mais qui a pu influencer quelque peu les rendements dans le sens de la largeur des bandes (ainsi que le montre la comparaison des bandes 1 et 5 semées toutes deux à 50 N), bien que la distance séparant les parcelles d'une même répétition ait été partout inférieure à 4,50 m.

Rappelons d'autre part que le semis n'a été effectué que le 20 juillet, c'est-à-dire à une époque tardive, alors qu'il eut fallu semer début juillet pour être dans les meilleures conditions pluviométriques.

Ces conditions défavorables (terrain hétérogène et date tardive de semis) nous ont été imposées cette année, car, d'une part les essais furent entrepris trop tard pour permettre un choix rationnel du terrain et d'autre part, les nouveaux disques n'étant arrivés que le 18 juillet, nous n'avons pu semer à époque normale.

CONCLUSION

Nous ne pouvons formuler des conclusions définitives d'après l'unique expérience de cette année ; cependant les résultats de ces essais donnent dès maintenant des indications assez nette :

1° *L'intérêt des semis en lignes jumelées semble certain*

En effet, les rendements obtenus paraissent sensiblement identiques à ceux obtenus après semis normal à 50 cm d'écartement.

Pour un rendement identique, les avantages du semis en lignes jumelées sont alors certains :

économie considérable de main-d'œuvre par suppression des binages sur la ligne, ce qui permet la culture mécanique intégrale en travaillant uniquement les interlignes ;

possibilité, grâce à la largeur des interlignes, de binages mécaniques répétés jusqu'à l'arrachage sans dommage pour les plants, ce qui favorise la maturité en limitant l'évaporation de l'eau et d'autre part facilite grandement l'arrachage dans un sol ainsi ameubli.

Le semis en lignes jumelées apparaît ainsi comme la solution d'avenir pour la culture mécanique.

2° *L'emploi de nouveaux disques plus épais ne paraît pas nécessaire pour les semis en lignes jumelées*

D'après les résultats il semble qu'il ne serait pas économique, surtout sur de grandes surfaces, de semer à 70 ou 75 kg ha (avec les nouveaux disques) au lieu de 36 kg (avec les disques 206 de 7 m m. d'épaisseur) pour obtenir un rendement à peine supérieur. Toutefois, étant donné que nous avons une augmentation notable de rendement pour les semis à 50 cm d'écartement ces résultats demandent à être confirmés.

3° *Il est prouvé qu'en culture attelée pour semis à 50 cm. d'écartement, les disques nouveaux de 10 m/m,5 d'épaisseur donnent un rendement nettement supérieur*

Les essais nous ont en effet montré une supériorité de 25 %. Etant donné que l'indigène mettra probablement un certain temps pour se décider à adopter le semis en lignes jumelées et continuera longtemps par routine à semer à 50 cm., il serait souhaitable de vulgariser l'emploi des nouveaux disques à 206 et de prévoir dès maintenant leur construction en vue de la prochaine campagne.

En définitive, ces essais ont montré d'une part l'intérêt des semis en lignes jumelées pour la culture mécanique et d'autre part la supériorité prouvée de l'emploi de disques plus épais pour l'amélioration du rendement en culture attelée.

Ces résultats demandent à être confirmés dès la prochaine campagne dans des conditions plus favorables, en employant la méthode plus précise de comparaison des résultats associés par paires par semis en lignes alternées.

VARIATION DANS LA COLORATION DES FLEURS D'*ARACHIS HYPOGEA* L.

par **BOUFFIL François**
Ingénieur-Docteur

Dans la détermination du genre *Arachis* (1), L. Bentham et Hooker donnent, au sujet de la fleur, la description suivante : « Fleurs jaunes, rarement blanc jaunâtre en épis axillaires, « sessiles ou brièvement pédiculées. Feuilles .... ».

Nous même avons décrit cette fleur de la même façon (à l'exception des fleurs souterraines). Après cependant avoir observé des variétés d'origines très différentes et même des sous-espèces comme « *Arachis Rasteiro* » Aug. Chevalier, nous n'avions jusqu'alors simplement remarqué qu'une teinte légèrement plus claire de l'étendard chez les fleurs des arachides hâtives. Au cours d'introductions récentes provenant des différentes parties du monde ; nous avons constaté que deux échantillons provenant de l'Amérique du Sud (Equateur) appelés respectivement « variété Criollo » originaire de la zone de Portoviejo, Province de Manabi et « variété Negro Morado » originaire de la zone Canizal, Province de Guayas, présentaient des fleurs de couleurs différentes des fleurs ordinairement connues.

Jusqu'à maintenant, la description détaillée de la fleur au point de vue couleur pouvait se résumer ainsi :

Etendard jaune orangé avec une plage jaune serin striée de lignes orangées partant de la base et s'épanouissant dans cette plage. Ailes jaune serin uniforme. Carène blanche.

Or, dans les variétés signalées plus haut on trouve des fleurs que l'on peut rapporter à quatre types :

1° **Fleur orangée :** Etendard jaune orange foncé, la plage jaune serin n'existe pas, elle est remplacée par deux ocelles allongées délimitées par une bordure rouge orangé, des lignes rouge orangé partent de la base et s'épanouissent dans l'étendard.

Ailes jaune orangé présentant à la partie supérieure une tache rouge orangé, incurvée, délimitant une coque de couleur plus foncée que le reste de l'aile et striée de quelques lignes rouge orangé.

Carène blanche.

2° **Fleur rose** : Etendard rose vineux pâle sans plage jaune serin avec deux ocelles allongées délimitées par une bordure rose vineux, l'intérieur de ces ocelles est très légèrement jaune pâle, des lignes roses partent de la base et s'épanouissent dans l'étendard.

Ailes roses vineux présentant à la partie supérieure une tache rose vineux assez foncé, incurvée, délimitant une coque plus foncée que le reste de l'aile et striée de quelques lignes rose vineux.

Carène blanche.

(1) R. B. A., 1933, p. 754.

3° **Fleur intermédiaire 1 :** Elle ressemble à la fleur ordinaire, mais l'étendard est orangé et la plage jaune serin est remplacée par deux ocelles jaune serin allongés.

Les ailes sont plus ou moins marquées à leur partie supérieure par une ligne plus ou moins horizontale jaune orangé d'intensité variable, délimitant plus ou moins visiblement une coque jaune.

Carène blanche.

4° **Fleur intermédiaire 2 :** description comparable à celle des fleurs orangées avec teintes plus atténuées.

Enfin, d'autres fleurs intermédiaires en tant qu'intensité de la coloration de l'étendard et des ailes se rencontrent, mais, dans tous les cas, *la coque des ailes existe et est plus ou moins accusée.*

Le reste de la plante présente les mêmes caractères que les autres *Arachis hypogea* à part des folioles légèrement plus grande et une pilosité plus accentuée. Nous pensons être en présence d'une population car les graines d'origine nous sont arrivées décortiquées. Seules, les fleurs orangées avaient fait l'objet d'une observation l'année dernière. Cette année nous n'avons qu'un pied à fleurs roses, par contre, plusieurs pieds sont à fleurs intermédiaires et quelques-uns à fleurs normales. Si il y a hybridation nous ne pourrons le savoir que dans les années à venir au moment de la disjonction. Nous ne le pensons cependant pas car, cette année, où nous devrions, en principe, être à la F^2, aucune disjonction ne se manifeste.

Nous pensons beaucoup plus être en présence d'un caractère variétal. L'étude en sélection généalogique nous donnera la solution de l'énigme.

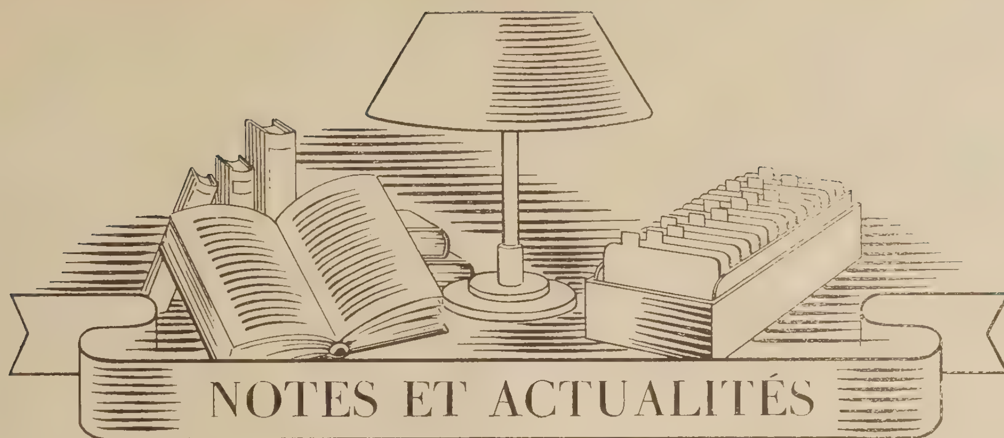
Quoi qu'il en soit un caractère nouveau est rencontré chez *Arachis hypogea :* la bicoloration des ailes, et la diversité des teintes de l'étendard. Cela nous amène à proposer de modifier la diagnose de la fleur d'*Arachis hypogea* et de la déterminer ainsi :

Etendard jaune orangé plus ou moins foncé ou rose vineux pâle avec plage jaune serin au centre ou bien deux ocelles jaunes allongées délimitées par une bordure rouge orangé ou rose vineux. Ces ocelles peuvent être jaune serin plus ou moins accentué au centre. Lignes rouge orangé plus ou moins foncé ou roses partant de la base et s'épanouissant dans l'étendard.

Ailes jaunes serin uniforme ou jaune orangé ou rose vineux présentant à la partie supérieure une tache rouge, orangé ou rose vineux assez foncé, incurvée, délimitant une coque plus foncée que le reste de l'aile et striée de quelques lignes orangées ou rose vineux.

Carène blanche.

Enfin, nous ajouterons que la constitution des fruits ne permet pas de disjoindre ces variétés d'*Arachis hypogea* et d'en faire une espèce distincte.



LES GRENIERS DE RÉSERVE DANS LE TERRITOIRE DU NIGER

Le territoire du Niger est situé à l'Est de l'A. O. F., dans une région où les pluies sont peu abondantes et irrégulièrement réparties durant quatre mois (juin à septembre) de la saison des pluies. On a ainsi enregistré pendant les cinq mois de culture les taux annuels ci-dessous :

à Niamey, sur le Niger, en 1941 : 425,8 mm.; en 1946 : 724,2 mm. ;
à Zinder, plus à l'Est, en 1941 : 424 mm. ; en 1946 : 747,7 mm.

Les différences, d'une année à l'autre durant un même mois, sont beaucoup plus prononcées, ainsi on a enregistré :

à Niamey, en 1936 : 212,3 mm., et en 1941 : 73,3 mm. ;
à Zinder, le même mois, en 1941 : 80,5 mm. ; en 1946 : 322 mm.

Il en est de même pour les autres mois et les autres postes.

Avec de telles conditions climatiques, la récolte vivrière principale, celle du mil, donne des productions très variables d'une année à l'autre, d'où, en 1914 et 1931, de grandes famines et, très souvent, des disettes locales.

Le territoire du Niger, peuplé de deux millions d'habitants, est vaste, situé loin des voies de communication, difficile à ravitailler ; la nécessité de constituer des réserves de vivres s'y fait sentir plus que dans les autres parties de l'A. O. F.

En 1944, la création de greniers de réserve fut donc décidée. Il fut entendu que chaque famille, dès après la récolte, mettrait en réserve, dans un grenier personnel pour éviter les abus, la quantité de grain correspondant à sa consommation de quatre mois. Tous ces greniers de famille sont groupés, pour faciliter la surveillance (incendie), dans une même partie du village. En fin juin-début juillet, à l'époque où recommencent les travaux agricoles, chaque famille ouvre son grenier et en retire de quoi assurer sa subsistance jusqu'à la récolte suivante. Plus précisément, pour parer à tout risque de famine, chaque famille doit posséder deux greniers de réserve, chacun n'est pas ouvert l'année suivant la récolte après huit mois de stockage, mais l'année d'après, après vingt mois de stockage. Ainsi les habitants sont assurés non seulement d'avoir de quoi s'alimenter durant les mois pénibles des travaux agricoles, mais encore, au cas où la récolte serait déficitaire, durant l'année qui suit. La preuve est faite que, durant ces vingt mois, dans les conditions climatiques du Niger, le mil mis en réserve ne s'abime pas et n'est pas attaqué par les insectes. Chaque village possède ainsi, chacun à un emplacement différent, deux séries de greniers pour éviter qu'un même incendie ne détruise tout le grain conservé.

Par exemple, en 1948, à partir de juillet, chaque famille consommera le grain mis en réserve en décembre 1946 et remplira en décembre le grenier qui ne sera ouvert qu'en juillet 1950. Si la récolte de 1948 est normale, la famille consommera, à compter de juillet 1949, le grain de la récolte 1947. Au cas où la récolte 1948 serait déficitaire, le grain récolté en 1947 pourrait servir à atténuer la disette jusqu'à la récolte 1949. L'expérience prouve que, pratiquement, il ne se produit que très rarement deux récoltes déficitaires successives.

Les habitants ne manifestent aucun enthousiasme évidemment lorsqu'il faut remplir les greniers, mais quelques mois après, à leur ouverture, ils se montrent très satisfaits.

Les greniers de réserve fonctionnent depuis 1944 ; un arrêté du 13 novembre 1944 a indiqué comment ils devaient être organisés.

Dans les conditions économiques actuelles du

Niger, tout moyen autre que celui des greniers familiaux pour éviter les famines serait impossible à faire fonctionner : manque d'argent pour acheter les grains, construire les silos, obligation de concentrer ces réserves en quelques points d'où transport onéreux, et surtout injustices à craindre lors des distributions.

(D'après plusieurs rapports).



PROJET DE DÉVELOPPEMENT DE LA GUYANE ET DU HONDURAS BRITANNIQUES

Le rapport de la Commission chargée d'examiner le développement de la Guyane et du Honduras britanniques recommande essentiellement l'établissement d'un plan d'émigration échelonné sur dix ans et dont l'effet serait d'amener dans ces deux territoires cent mille colons originaires de la Jamaïque, de la Trinité et des Barbades. Ces deux territoires grands, le premier comme le Royaume-Uni, le deuxième comme le Pays de Galles, n'ont respectivement que 375.000 et 60.000 habitants. Les îles des Antilles ont au contraire plus de 100, et aux Barbades plus de 400 habitants, au kilomètre carré.

Ces deux territoires ne possèdent que de pauvres ressources minières, le développement devra être principalement agricole. Pour la Guyane, on prévoit une exploitation forestière annuelle de plus de 80.000 mètres cubes, des plantations de bananiers et de cacaoyers, l'élevage du bétail. Pour le Honduras, on préconise les mêmes productions et l'établissement en plus d'une sucrerie de 30.000 tonnes.

Les zones à développer ne seraient pas divisées en petites propriétés, la grande plantation paraît mieux remplir les conditions indispensables à une exploitation économique. La dépense serait de 7 à 14.000.000 £ pour la Guyane, de 7 à 10.000.000 £ pour le Honduras.

Le rapport est actuellement étudié par le Colonial Office, à qui il appartient de décider si ces recommandations seront mises à exécution.

(*Presse anglaise*, 3 nov. 1948).



I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GENERAUX

ROSSIN (M.), COLENO (P.). — **Le plan de culture mécanisée de l'arachide dans l'Est africain anglais (situation en mai 1948).** Section Technique d'agriculture tropicale, édit. 1948, 64 p., cartes, 42 photos, 200 francs.

Compte rendu de l'effort tenté par les anglais pour créer de toute pièce au Tanganyika la culture mécanisée de l'arachide. Il ne s'écoula que fort peu de temps, entre le moment, où le plan de production des arachides fut conçu (fin mars 1946), celui où la mise en exécution commença (début 1947), celui des premiers semis effectués (fin 1947), dans une brousse auparavant déserte. Cette rapidité pour passer de la conception à la réalisation est un bel enseignement.

La lecture de ce compte rendu s'impose à tous ceux qu'intéresse la mise en valeur des pays tropicaux par des méthodes s'efforçant en même temps : d'économiser le travail humain, de ne pas dilapider le capital sol et de produire des matières premières à des cours acceptables.

Les AA. tracent d'abord l'historique du plan, expliquent pour quelles raisons l'Est africain anglais a été choisi pour cette mise en œuvre. Les principes généraux de l'organisation sont donnés. Ensuite est étudié le milieu : sol, climat, végétation naturelle, population, les cultures effectuées jusqu'à ce jour au Tanganyika. Une étude plus détaillée du premier centre créé de culture mécanique de l'arachide, celui de Kongwa, est ensuite faite. Les questions relatives à l'expérimentation agronomique, encore à ses débuts, sont passées en revue ; choix de la variété ou des variétés à cultiver, détermination de la date optima de semis, mise au point du mode de culture le plus avantageux, essais sur la désinfection préalable des semences et les engrais à employer, l'assolement à adopter, et même sur les plantes de reboisement.

Le chapitre III traite de la préparation à la mise en valeur : accès et transports ; habitation et alimentation en eau ; matériel de préparation des terres (tracteurs, appareils pour l'abattage des arbres, l'enlèvement des racines), opérations de défrichement et de nettoyage du sol, lutte contre l'érosion par le ruissellement et contre l'érosion éolienne, cette dernière considérée, peut être à tort, comme moins dangereuse.

Le chapitre IV est consacré à l'exploitation agricole. On envisage à nouveau, plus en détails, le choix des variétés à cultiver, les assolements à adopter, les amendements (600 à 700 kg. de calcaire broyé à l'hectare), les engrais minéraux (150 à 200 kg. de phosphate d'ammoniaque). Toutes les façons culturales sont mécanisées : semis, premier binage au « tractor weeder » perpendiculairement aux lignes, binages suivants parallèlement aux lignes de semis.

L'unité d'exploitation est de 12.000 ha., nécessitant quatre-vingts éléments mécaniques comprenant un tracteur et toutes les machines agricoles nécessaires. Ce matériel, à l'exception du tractor weeder, est totalement fabriqué par **Massey-Harris** : tracteur, charrue à disques, charrue déchaumeuse, pulvériseur à disques, semoir, cultivateur, arracheur, rateau faneur, pick up batteur.

La conclusion précise les conceptions des AA. sur la culture mécanique en pays tropical. Dans ces régions le problème à résoudre, celui du maintien de la fertilité des sols, de l'accroissement de celle-ci même, se résoudra par l'apport de fumure organique, l'apport de fumure minérale, et par des méthodes de travail étudiées en fonction des conditions climatiques particulières. Ce problème sera résolu plus aisément par la mécanisation.

REBOUR (H.). — **Principes généraux de la taille des arbres fruitiers**. *La Revue française de l'oranger*, 10, rue Colbert, Casablanca, édit., 1947, 107 p., 24 fig.

Cette petite brochure est destinée aux horticulteurs de la région méditerranéenne. Comme dans tous les livres de H. REBOUR, les faits sont présentés objectivement et clairement exposés ; la pratique de la taille, débarrassée de toutes les complications qui la rendent inexécutable par la plupart des cultivateurs, y apparaît réalisable. D'ailleurs, dès le début du livre, l'A. situe l'importance relative de la taille par rapport aux autres pratiques horticoles ; il y revient et y insiste particulièrement dans le dernier chapitre. « Il ne faut toutefois pas demander à cette opération (la taille) plus qu'elle ne peut donner. Elle ne remplace pas ou remplace imparfaitement les autres opérations culturales, dont elle est le complément indispensable, mais seulement le complément. » « La supériorité des tailles légères est incontestable. Tout rameau jeté à bas par le sécateur contient des réserves nutritives qui se trouvent ainsi perdues sans profit pour le végétal. C'est pourquoi le tronc d'un arbre taillé se développe moins rapidement que celui d'un arbre qui ne l'est pas. Il faut considérer la taille comme un mal nécessaire, qu'il y a avantage à réduire dans toute la mesure possible à l'aide des pratiques culturales susceptibles de favoriser la végétation, dès que celle-ci tombe au-dessous de la moyenne. » « La taille ne peut atteindre son but que si son prix de revient est inférieur aux avantages qu'elle procure. » « La taille ne peut procurer des bénéfices lorsque les arbres affaiblis

par de longues années d'abandon, ne sont plus en état d'être régénérés. Il peut en être de même si les autres travaux de culture restent négligés. Il y a là une sorte de loi du minimum qui ne peut être impunément ignorée. » « Rappelons que le prix de revient de la taille peut être notablement réduit par un écartement suffisant des arbres. En Californie, les orangers, plantés à 7 m. × 7 m. et abondamment pourvus en engrais, n'occupent le tailleur que durant cinq à dix minutes par arbre et par an. »

L'A. explique d'abord pourquoi il faut tailler et quelle taille il faut pratiquer : taille de formation, taille de fructification, taille de rajeunissement. Il indique les avantages de la taille : donner de la qualité aux fruits, permettre à l'air et à la lumière de pénétrer dans toute la frondaison de l'arbre fruitier, équilibrer l'arbre.

Il étudie ensuite les outils qui servent à la taille, comment il faut les choisir, les entretenir, s'en servir. Il donne la définition de quelques termes employés par les horticulteurs. Vient ensuite le chapitre principal, intitulé « Physiologie et taille », où l'A. explique comment, étant donné l'arbre, doit être conduite la taille et comment l'arbre réagit à la taille dans son ensemble et dans chacune de ses branches. Des tableaux et des figures schématiques font saisir pourquoi il faut tailler d'autant plus que la vigueur des jeunes rameaux est plus faible et d'autant moins que cette dernière est grande ; la taille doit être conduite de façon à obtenir un équilibre de tout l'arbre entre la végétation et la fructification. Il explique ensuite comment doit être pratiqué le traitement plus délicat des branches (taille, arcure, ébourgeonnement, pincement, incisions et crans, éclaircissage...).

Le chapitre suivant est consacré à l'application de la taille. Les différentes sortes de taille sont données : taille par rapprochement, taille par éclaircie. La taille de formation est étudiée la première, l'A. insiste sur le choix du porte-greffe ; ensuite la taille de fructification, la taille des arbres négligés, la taille de rajeunissement de...

Dans le chapitre qui suit, intitulé « Exécution de la taille », l'A. indique comment, devant l'arbre à tailler, choisir la taille à accomplir. Il souligne que c'est « par l'observation des conséquences de la taille que l'on apprendra à tailler ».

Dans l'avant dernier chapitre, l'A. conseille de vérifier l'efficacité de la taille exécutée par le contrôle de la vigueur des pousses en résultant : l'apparition de gourmands indique une taille trop sévère ; au contraire, la faiblesse des rameaux et une mauvaise répartition des fruitières sont les signes d'une taille trop légère. On doit apprendre à tailler par l'observation des résultats.

CHEVALIER (Aug.), ANGLADETTE (A.). — **Le riz**. Collection « Que sais-je », Presses universitaires de France, Paris, 1948, 126 p., biblio.

Excellente et brève mise au point de la question du riz dans le monde. Tout ce qui concerne le riz est étudié ; la plante en elle-même, sa culture, la transformation du paddy en riz, la production du riz, le commerce, les sous-produits, les diverses utilisations, la valeur alimentaire. Quoique abrégés, tous les renseignements donnés sont précis, chiffrés. Ce petit traité constitue l'indispensable aide-mémoire de tous ceux qui ont à s'occuper du riz : cultivateurs, usiniers, commerçants.

CELIS (J.). — **Tupende Kufuga wanyama** (Notions élémentaires d'élevage à l'usage des écoles du Congo belge). Direction de l'agriculture et de l'élevage du Ministère des Colonies, Bruxelles, 1948, 240 p., 92 fig.

Petit traité complet d'élevage dans les régions chaudes humides. Le texte, en une langue indigène du Congo, avec traduction française, est divisé en nombreux chapitres, de quelques lignes chacun, avec un résumé-slogan imprimé en caractères italiques.

Cette présentation pourrait être utilisée pour toutes les branches de l'agriculture.

DUCHESNE (F.). — **La Section Economique du Musée du Congo belge à Tervuren**, Belgique, 1947, oct., 260 p., phot.

Description des produits d'origine végétale, animale et minière exposés au Musée du Congo Belge. Pour les produits d'origine végétale, un texte, de quelques lignes à quelques pages suivant l'importance du produit, donne une description botanique, traite de la culture et fournit des renseignements concernant la production au Congo Belge.

RIDIER (R.), BOUDAREL (A.). — **L'art de la taxidermie au XXe siècle**. Paul LECHEVALIER édit., Paris, 1948, 78 p., 57 fig., 49 planches.

Le livre commence par une introduction du Dr E. TROUESSART expliquant en quoi consiste la taxidermie, et faisant son historique. Ce traité est essentiellement pratique. L'instrumentation utilisée est d'abord décrite et représentée dans les figures, les matériaux énumérés et les préservatifs indiqués. Les chapitres suivants sont consacrés : à la préparation des oiseaux, à celle des œufs et des nids, à la préparation des mammifères, à la préparation des reptiles, batraciens et poissons, à la conservation dans l'alcool de ces mêmes vertébrés, à la conservation des poissons à l'acétate de soude, au rangement et conservation des collections.

Les figures et les planches montrent, entre autres, le montage des grands mammifères, des oiseaux.

DETHIER (V. G.). — **Chemical insect attractants and repellents** (Produits chimiques attractifs ou répulsifs pour les insectes). Philadelphia Pa., Blackiston Co., 1947, 289 p.

Cet ouvrage comprend une étude des sources et de l'influence sur les insectes des attractifs chimiques existant dans la nature. Trois chapitres sont consacrés à la chimie des huiles essentielles, résines et substances voisines produites par les plantes et attirant les insectes phytophages vers celles dont ils se nourrissent, aux produits de fermentation et de décomposition attirant les insectes vers les fruits ou les bois, les champignons, les algues. Un autre chapitre indique comment les attractifs ou répulsifs naturels ou synthétiques peuvent être utilisés pour la lutte contre les insectes nuisibles.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

WONTERS (W.). — **Contribution à l'étude taxonomique et caryologique du genre (*Gossypium*) et application à l'amélioration du cotonnier au Congo belge.** *I. N. E. A. C.*, série scientifique, nº 34, 1948, 403 p., gr., tabl., bibliographie, 250 fr. belges.

Le livre commence, dans sa première partie, par l'étude de la systématique du genre *Gossypium*. Le premier chapitre est consacré aux étapes de la connaissance systématique des cotonniers. Parmi les auteurs, très nombreux, s'étant intéressés à la systématique de ce genre sont LINNÉ, WATT ; puis est donnée par la cytologie la preuve de l'existence de deux groupes de cotonniers, ceux de l'Ancien Monde avec $2n = 26$ chromosomes et ceux du Nouveau Monde avec $2n = 52$ chromosomes, bien que, quelques années plus tard, on trouve au Nouveau Monde des espèces avec $2n = 26$ chromosomes. Des tableaux résument la systématique changeante de ce genre : LINNÉ (1753, 1763, 1767), PARLATORE (1866), TODARO (1877), ALIOTTA (1903), GAMMIE (1907), WATT (1907 et 1926-1927), LEAKE et RAM PRASAD (1914), ZAITZEV (1928), HARLAND (1932), HUTCHINSON et GHOSE (1937), HARLAND (1938), ROBERTY (1938), HUTCHINSON (1939), KONSTANTINOV (1939).

Le deuxième chapitre est consacré à la valeur en systématique des caractères morphologiques. L'A. discute cette valeur pour vingt-sept caractères. Il signale que certains caractères, très visibles sur la plante vivante, perdent de leur valeur parce que le taxonomiste botaniste ne travaille que sur des échantillons d'herbier.

Dans le chapitre III, l'A. expose sa propre classification. Il distingue un groupe diploïde $2n = 26$ qu'il nomme *Archygossypium*, d'un groupe tétraploïde $2n = 52$ nommé *Neogossypium*. Il classe dans le premier groupe : la sous-section 1 de l'Ancien Monde à grands chromosomes, dont les cotonniers cultivés sont, entre autres, *G. arboreum* L. et *G. herbaceum* L. et la sous-section du Nouveau Monde américain à petits chromosomes et australien à grands chromosomes. Dans le deuxième groupe, dont les chromosomes sont grands et petits en mélange, il distingue parmi les cotonniers cultivés, *G. barbadense* de l'Amérique méridionale et *G. hirsutum* de l'Amérique septentrionale.

Le chapitre IV est consacré à la répartition géographique du genre *Gossipium*.

La deuxième partie traite des cotonniers dits indigènes ou sauvages du Congo belge.

Tous les cotonniers congolais subspontanés appartiennent au groupe américain méridional, au contraire des cotonniers congolais appartenant au groupe américain septentrional qui ne se rencontrent qu'en culture. L'A. constate aussi que la majorité des cotonniers sauvages subspontanés du Congo possèdent, pour quelques-uns, des fibres remarquables, nerveuses, de 27 à 28 mm. de long ; il est donc intéressant de les conserver comme matériel de base en vue d'une sélection. Il conseille pour l'avenir, étant donné les conditions du milieu congolais, d'abord la sélection classique par amélioration pédigrée et ensuite par métissage, du cotonnier américain septentrional cultivé ; tout en y maintenant, par sélection massale, des noyaux de variabilité ; en même temps l'étude et la sélection vers des types précoces du cotonnier américain méridional, suivie d'hybridations avec le précédent et ensuite de back-crosses (l'hybride obtenu étant croisé plusieurs fois successives avec le pollen du coton septentrional, jusqu'à faire passer à ce dernier les qualités du cotonnier méridional) ; ensuite, en cas d'échec de ce procédé, tâcher de créer à partir des cotonniers septentrionaux, un cotonnier plus variable que l'actuel, capable de fournir des types s'adaptant bien au Congo et doués de possibilités plus étendues.

La troisième partie est une contribution à la phylogénie des cotonniers tétraploïdes. L'A. résume d'abord l'état actuel de la cytologie du genre *Gossypium*, puis de la phylogénie ; pour l'une et l'autre nos connaissances sont incomplètes. Il étudie ensuite à ce point de vue un *G. arboreum* et *G. hirsutum*. De cette étude, il ressortirait que *G. hirsutum* est peut-être un allotétraploïde.

Travail remarquable ayant pour but de déterminer quelles sont les cotonniers susceptibles d'être cultivés avec avantage au Congo belge.

TROCME (S.). — **Oligoélément et maladies de carence.** *Bulletin des engrais*, 1948 (juillet-août, septembre, octobre), p. 406-8, p. 420-2, p. 440-2.

Les maladies de carence peuvent provenir aussi bien du manque ou de l'insuffisance d'éléments mineurs que d'éléments majeurs (N. P. K.). Les oligoéléments sont des éléments susceptibles par leur apport de guérir certains troubles végétaux alors que leur action était nulle ou très réduite sur la quantité et la qualité des produits quand les plantes, en trouvant leur suffisance, étaient en bonne santé.

On peut définir de diverses façons les oligoéléments. Ce sont tous les éléments que l'on rencontre seulement en petite quantité dans les tissus végétaux ; les autres éléments sont dits majeurs. D'autres fois, on désigne par ce terme tous les corps simples constituants des végétaux en dehors de N. P. K. bien entendu et de C, O et H. Ainsi le Ca, le S, le Mg, le Si sont parfois considérés comme oligoéléments, quoique en proportion parfois très élevée dans les plantes. C'est à cette conception que s'arrête l'A.

On a trouvé dans les plantes, à ce jour, soixante éléments. Certains sont en quantité extrêmement faible.

Les oligoéléments peuvent être soit utiles, soit inutiles, toutefois le rôle de certains n'est pas encore bien déterminé.

Dans le rôle des oligoéléments on peut considérer deux doses : l'une au-dessous de laquelle des troubles ou des maladies peuvent apparaître chez les plantes ; l'autre au-dessus de laquelle l'oligoélément peut devenir toxique.

L'A. n'étudie que les oligoéléments qui ont un rôle en agriculture : calcium, soufre, magnésium, silicium, fer, bore, cuivre, manganèse, zinc, sodium, chlore, molybdène, cobalt, nickel, fluor, aluminium.

Les quatre premiers se rencontrent en proportion relativement élevée dans les tissus des végétaux ; les autres ne sont présents qu'à l'état de traces (éléments catalytiques).

Le *soufre* entre dans la composition des protides, le *calcium* assure la balance acidobasique, le *magnésium*, qui entre dans la composition de la chlorophylle, joue aussi un rôle dans les plantes sans chlorophylle ; le rôle du *silicium* est mal connu.

Le *fer* joue un rôle important dans les fonctions physiologiques de la plante. Le *bore* plus ou moins important suivant les familles, les Légumineuses et les Crucifères en sont riches, et suivant les organes des plantes joue un rôle dans les phénomènes de la reproduction, de la division cellulaire.

Le *cuivre* considéré, d'abord uniquement comme toxique, joue un rôle à très petites doses : élément actif de certaines oxydases, formation de la chlorophylle. Le *manganèse* dont la teneur est en relation avec celle du fer, sert à la nutrition, joue un rôle de catalyseur dans les oxydations, dans la formation des hormones, des vitamines, des enzymes.

Le *zinc* est indispensable aux végétaux inférieurs et aux supérieurs. Il joue un rôle dans la formation de la chlorophylle, la croissance des feuilles et des fruits. Le *sodium* se rencontre surtout dans les espèces maritimes. Son rôle n'est pas élucidé.

Le *chlore* est présent chez tous les végétaux. Son rôle est mal défini (métabolisme des glucides, économie de l'eau).

Le *cobalt* et le *nickel se* rencontrent dans tous les organes végétaux ; leurs doses varient dans le même sens. Le *molybdène* a une influence favorable. Il est nécessaire aux bactéries nitrifiantes, il interviendrait dans la fixation de l'azote par les Légumineuses.

Le *fluor* a une action non déterminée. L'*aluminium* se rencontre partout, son rôle n'est pas connu.

Aux Etats-Unis, on admet que l'ordre d'importance des carences est le suivant : bore, manganèse, zinc, cuivre, magnésium, fer. Les carences se font parfois sentir sur les animaux ; carence en cobalt amenant le dépérissement des ovins, en iode les goîtres. Les maladies de carences surviennent le plus souvent en zone tempérée sur les sols lessivés, podzoliques.

En Angleterre, on signale les carences suivantes : en calcium sur la pomme de terre ; en magnésium sur les céréales.... le navet ; en bore sur la betterave, le choux ; en fer sur les céréales ; en fer, manganèse, magnésium, bore sur les fruitiers.

En Suède, on a signalé des carences dues au cuivre, etc...

En France, la chlorose de la vigne est due à une déficience en fer.

Le stock moyen des terres en microéléments est, en général, suffisant pour des dizaines, voire des milliers d'années. Certains de ces oligoéléments peuvent se trouver dans le sol sous une forme non utilisable par les végétaux ; ainsi la faim cuprique signalée en Hollande se rencontre sur des sols qui en sont relativement bien pourvus mais sous une forme peu assimilable. L'alcalinité (molybdène) ou l'acidité (fer, aluminium, manganèse, bore) du sol peut favoriser la solubilité d'un élément et diminuer ainsi les risques de carence. Le fer en sols calcaires donne des hydroxydes insolubles et manque à la plante. Les carences en manganèse ne se rencontrent que dans les sols, où le pH est supérieur à 6,5 et est immobilisé, etc... Ainsi une addition de soufre peut diminuer, en augmentant l'acidité du sol, une carence en fer ou en manganèse, quoique l'apport de l'un ou de l'autre de ces éléments dans un tel sol ne soit pas suivi d'effet.

Certaines carences se manifestent dans des sols riches en matières organiques, en particulier les carences en cuivre et en manganèse. Toutefois, l'apport de matières organiques de diverses origines diminue les risques de carence en apportant les oligoéléments et en diminuant le pH au contact des racines par production de CO^2.

Les carences par déséquilibre apparaissent comme plus fréquentes que les déficiences réelles. Ainsi le fer est immobilisé en sols calcaires ; le magnésium en présence du calcaire a des composés moins solubles d'une part, d'autre part il existe un véritable antagonisme entre les deux éléments. L'excès d'acide phosphorique agit en précipitant le fer dans les vaisseaux de la plante après de fortes fumures phosphatées. On a signalé d'autres semblables déséquilibres : après des fumures potassiques exagérées (carence magnésienne) ; la présence de potassium et de manganèse aggrave la chlorose ferrique, etc..., etc... D'une façon générale, les déséquilibres ioniques se signalent ou bien par une diminution de la solubilité ou de la mobilité d'un élément dans le sol ou le tissu végétal, ou bien par une modification de l'absorption.

Les conditions extérieures de milieu (humidité, température, lumière) interviennent. Les carences en bore sur la betterave sont plus intenses les années sèches ; l'humidité accentue les carences en magnésium ; les carences en fer sont moins marquées sous une faible intensité lumineuse.

Les plantes elles-mêmes et suivant leur âge sont plus ou moins sensibles. Ainsi les *Citrus* sont sensibles aux déficiences en zinc, ce qu'on pense expliquer en disant qu'ils absorbent le zinc avec difficulté. Les Solanacées, les Chenopodiacées, les Légumineuses sont plus sensibles que les céréales aux déficiences en bore, etc...

Au delà d'une certaine dose, les oligoéléments peuvent devenir toxiques. Cette dose, en général, n'est pas très éloignée de celle qui est indispensable. Cette toxicité peut être naturelle : chlore des terrains salés... ; ou acquise : cuivre sur les céréales semées dans les vignobles arrachés. Cette toxicité est variable suivant : les propriétés du sol (ainsi le bore est plus toxique en sol acide), les conditions du milieu (climat), les plantes.

En résumé, la marge de consommation des oligoéléments est assez étroite. Certains, qui n'ont pas, à ce jour, donné lieu à des carences naturelles, se sont montrés toxiques, ou même, utiles à la plante, n'ont jamais été trouvés ni déficients, ni toxiques.

Comment diagnostiquer puis traiter les maladies de carence.

En France, on a expérimenté sur quelques éléments déterminés : soufre, magnésium, manganèse, bore, cuivre ou sur des mélanges de sulfates divers d'une part, de borates, d'autre part. Ces essais n'ont pas établi l'intérêt d'une utilisation systématique des éléments étudiés, les rares excédents de récolte n'étant pas significatifs. Ce qui se conçoit : nos sols sont peu lessivés et ont bénéficié de nombreux apports d'éléments fertilisants organiques. Les seuls résultats positifs ont été obtenus avec le soufre dans les cultures irriguées du Midi, la magnésie et le bore dans la culture de la betterave.

On peut combiner diverses techniques pour tâcher de déterminer si un dépérissement est dû à une carence ou à une maladie ou à un virus. On compare les symptômes observés avec ceux des maladies déjà connues ou réalisées artificiellement, on étudie aussi le sol, ce qui permet de trouver si il existe une carence d'un élément majeur ; on utilise encore le diagnostic foliaire. On peut en même temps effectuer des essais curatifs par injection dans la feuille ou le pétiole ou par incorporation au sol de l'élément déficient ou supposé tel. On peut aussi cultiver des plantes indicatrices particulièrement sensibles à l'insuffisance d'un élément.

Pour traiter les maladies de carence on incorpore au sol l'élément déficient, comme indiqué ci-dessus, ou on modifie la réaction du sol pour mobiliser l'oligoélément, ou on introduit dans la plante cet élément, par les plaies de taille par exemple ou par injection.

Athens (J. J.). — **Essais sur le traitement des semences de riz** *The rice journal*, 1948 (sept.), p. 11-2.

En Louisiane, le traitement des semences de riz par l'« Arasan » est recommandé pour lutter contre

les maladies des jeunes plants, qui causent une diminution dans le rendement des riz semés. De nombreux producteurs ont effectué ce traitement suivant les recommandations qui leur avaient été données.

Le traitement à l'Arasan est plus spécialement conseillé pour garantir la production des riz semés malgré des conditions défavorables telles que : basse température, temps pluvieux, sol compact. Un moindre profit est enregistré avec les semis tardifs, quand la température est plus élevée. Non seulement le traitement des semences donne une végétation meilleure et plus vigoureuse mais il permet au producteur de réduire suffisamment la proportion de jeunes plants pour compenser le coût du traitement.

Quoique l'*Arasan* ait semblé le plus prometteur et le plus recommandable entre plusieurs produits essayés à la station expérimentale agricole de la Louisiane, trois autres spécialités furent jugées dignes d'être mises à l'épreuve : le *Dow 9-B*, le *Spergon* et le *Phygon*. Dans des essais effectués en Arkansas, le Phygon s'est montré aussi efficace que l'Arasan.

Essais sur les riz semés. — En 1948, Arasan, Dow 9-B, Spergon et Phygon furent essayés pour le traitement des semences à la station expérimentale du riz de Crowley en Louisiane. Dix-sept variétés de riz furent semées en dix-sept doubles pépinières : une série de chaque pépinière fut semée de riz traité, l'autre de riz non traité, comme témoin. On sema à trois dates différentes, à des intervalles de six semaines. Les semences étaient auparavant brassées dans un récipient fermé, où elles se trouvaient en contact avec un excès de produit enlevé ensuite par criblage. Le semis avait lieu trois jours après. Quand les plants de riz eurent 7,6 cm. de haut, le comptage fut effectué.

Augmentation ou diminution du nombre des jeunes plants en comparaison du témoin.

Produit	Date de semis: 20 février	1er avril	12 mai
Arasan	34,72 %	18,69 %	3,45 %
Dow 9 B	28,94	0,15	5,41
Spergon	14,92	— 4,19	—0,57
Phygon	7,2	— 4,92	—2,51

De ces nombres, il ressort que l'Arasan et le Dow 9-B ont donné les meilleurs résultats à la germination en 1948. Le pourcentage moyen de germination des semences non traitées semées aux mêmes dates furent 41, 46 et 44 %. Chacun des produits, à l'exception peut-être du Phygon, donne une appréciable augmentation pour les semis effectués en février. Seul l'Arasan donne une augmentation significative pour les semis effectués en avril. Aucun de ces produits n'en donne pour les semis effectués en mai. Les résultats obtenus en 1948 sont comparables à ceux obtenus en 1947, c'est-à-dire que l'Arasan donne des accroissements appréciables de germination pour les semis effectués tôt, faibles pour les semis tardifs.

En 1947, il avait été trouvé que le Dow 9-B peut diminuer sévèrement les germinations si les semences sont conservées plusieurs semaines après le traitement. Ce même essai fut recommencé en 1948 avec des semences de Blue-Rose 41 et de Magnolia brassées le 24 mars avec ce produit en excès et semées le 9 mai et le 13 mai.

Germination en pour cent de graines semées

Date des semis	Blue rose 41: Non traité	Blue rose 41: Traité	Magnolia: Non traité	Magnolia: Traité
5 mai	63,73 %	18,36 %		
13 mai	48,30 %	4,78 %	49,71 %	8,76 %

Les chiffres de ce tableau montrent sans aucun doute que le Dow 9-B réduit la germination si les semences sont conservées quelques semaines après le traitement. Il est donc nécessaire de semer seulement quelques jours après le traitement, ce qui est un inconvénient présenté par ce produit.

Essais sur les riz semés dans l'eau. — On s'intéresse beaucoup en Louisiane au riz semé dans l'eau et quelques rares renseignements furent donnés sur l'efficacité de l'Arasan et des autres produits sur les riz ainsi semés. Aussi des essais sur l'action de ces produits sur les riz semés dans l'eau furent-ils entrepris à la Station expérimentale. Trois essais furent effectués à des dates différentes, avec la variété Magnolia. Les semences furent traitées par trempage avec le Yellow cuprocide et l'Arasan S. F. Le Yellow cuprocide fut appliqué par trempage avec un excès de produit éliminé par criblage. Les semences traitées par l'Arasan furent traitées un jour, puis conservées mouillées un autre jour avant le semis. Les germes commençaient à apparaître à la fin de ce deuxième jour. Dans les deux premiers essais, les semences trempées furent semées en lignes, dans le troisième elles le furent à la volée, en bandes, dans une parcelle inondée.

Date des semis	Germination: Non traité	Arasan	Yellow cuprocide
24 mars, drainé le 29 mars	21,25 %	58,31 %	48,56 %
24 mars, non drainé	21,72 %	5,11 %	42,96 %
26 avril, drainé	26,17 %	2,56 %	67,98 %
26 avril, non drainé	21 47 %	5,32 %	50,39 %

Ces résultats montrent que le Yellow cuprocide est plus efficace que l'Arasan S. F. pour améliorer la germination du riz semé dans des parcelles inondées sans drainage. Ils montrent qu'un faible pourcentage de germination est obtenu avec des semences quand elles sont semées dans l'eau. Les semences d'un même lot, non traitées, non semées dans l'eau, donnèrent un pourcentage de germination de 50-67 % au semis d'avril.

Pour le troisième essai, les semis furent effectués le 25 mai. Un mois après le semis, les bandes de riz traité présentaient un aspect légèrement meilleur que celles de riz non traité. S'il avait été possible d'effectuer un comptage, une plus grande différence aurait certainement été mise en évidence.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Propriétés chimiques

4-131

BOISCHOT (P.), HÉBERT (J.). — **Fixation des arséniates par le sol.** *Annales agro.*, 1948 (juil.-août), p. 426-48, 17 fig.

Les pulvérisations arsénicales peuvent apporter, par traitement de 1 à 2 kg. d'arsenic par ha. Aux Etats-Unis, pour lutter contre certaines larves souterraines, on arrive à utiliser de 2 à 400 kg. d'arsenic par an et par ha.

Les AA. concluent de leurs études :

1° Dans des conditions se rapprochant le plus possible de ce qui passe dans le sol, la précipitation des arséniates calciques n'a pas lieu pour un pH inférieur à 9,5.

2° La fixation de As^2O^5 par l'argile dépend des quantités d'arséniate introduites, du temps de contact, de la qualité et de la nature des ions liés à l'argile et du pH.

3° En milieu acide la fixation est beaucoup plus lente qu'en milieu neutre ou alcalin.

4° La fixation par le calcaire est une adsorption, non une combinaison. Cette adsorption est plus ou moins considérab'e suivant la finesse des grains et leur friabilité.

5° L'humus fixe l'arséniate dans une faible proportion en milieu neutre ou alcalin. La fixation est proportionnel'e à la quantité d'humate.

6° Pour les terres contenant de l'argile et du calcaire en proportion notable, 'e pouvoir absorbant est suffisant pour que l'arséniate soit fixé dans le sol et qu'il n'y ait pas d'entraînement dans les eaux de drainage, tout au moins aux doses d'insecticides employées actuellement.

Aux fortes doses utilisées contre les larves souterraines il peut y avoir accident sur la végétation, modification de la microflore (à des doses supérieures à 60-100 kg. de As^2O^5 à l'ha., les colonies microbiennes ne se développent plus), entraînement par les eaux de drainage, surtout dans les sols peu riches en argile et en calcaire.

4-132

PRESLEY (J. T.), LÉONARD (O. A.). — **The effect of calcium and other ions in the early development of the radicle of cotton seedlings** (Action du calcium et d'autres ions sur le premier développement de la radicelle des jeunes plants de cotonnier). *Plant physiology*, 1948 (oct.), p. 516-25.

Des graines de *Gossypium hirsutum* ont été mises en germination dans des boîtes de Petri avec des quantités d'eau variables. Les jeunes p'ants ont été ensuite placés dans des solutions contenant des cations seuls ou en mélange.

Les radicelles de jeunes plants provenant de graines ayant germé avec peu d'eau, absorbent un excès d'eau quand on les place dans la nouvelle solution. Après quatre jours, les radicelles sont, pour la plupart, altérées par une action bactérienne secondaire.

Dans les solutions contenant les sels de calcium le pourcentage de radicelles saines est élevé.

Les sels de magnésium, de sodium et de potassium accélèrent l'altération.

Le coton est plus sensible à une déficience en calcium que le maïs, le soja, l'arachide, le pois du Cap.

Pour obtenir un bon développement des jeunes plants il faut d'abord, durant la germination, suffisamment d'eau et après, durant le premier âge, suffisamment de calcium.

4-133

LIMA (P.). — **Acidez do solo** (Acidité du sol). *Agronomia*, 1948 (avril-juin), p. 114-6.

A cet article sur l'acidité du sol est joint un tableau indiquant les limites d'acidité du sol, pH, que supportent certaines plantes ; avocatier 5,0 à 6,0 ; citrouille 6,0 à 8,0 ; luzerne 6,0 à 7,9 ; coton 5,7 à 7,4 ; arachide 6,0 à 8,0 ; riz 6,2 à 7,2 ; bananier 5,2 à 7,5 ; patate 6,0 à 7,0 ; caféier 4,3 à 6,3 ; canne à sucre 6,7 à 7,8 ; thé 4,3 à 5,7 ; haricot 6,0 à 8,0 ; tabac 5,0 à 7,0 ; tournesol 6,9 à 8,0 ; ricin 5,0 à 7,0 ; manioc 6,0 à 7,0 ; pastèque 6,0 à 7,0 ; maïs 6,2 à 7,3 ; soja 6,0 à 8,0 ; tomate 6,0 à 8,0.

4-134

WHITE (J. H.) et Divers. — **Addition of lime to sour soils improve fertility** (Amélioration de la fertilité des sols acides par chaulage). *Science for farmer, Bull.* 480, 1946, State Collège de Pennsylvanie, 4 p. (d'après *Annales agr.*, 1948 (juil.-août), p. 493).

Les pH optima sont : pour la décomposition de la cellulose 7,2 ; pour la décomposition des résidus végétaux 8 ; pour la mise en liberté de l'azote contenu dans la matière organique 7,6 ; pour l'utilisation de l'azote du sulfate d'ammoniaque 7,5 ; pour la nitrification 6,3 à 7,6.

Pédologie

4-135

ERHART (H.). — **Sur la génèse du Lubilash de l'Afrique équatoriale**. *Comptes rendus Acad. sciences*, 1948 (20 sept.), p. 598-600.

Cette formation puissante de plusieurs centaines de mètres sépare autour de la cuvette centrale congolaise, les terrains quaternaires du socle cristallin. Elle est composée de sables et de grès, généralement blancs ou gris, souvent légèrement kaoliniques.

Le sol végétal présente, en beaucoup d'endroits, une teinte noire. Le sous-sol, sur plusieurs mètres d'épaisseur, est de couleur brune ou ocre. Cette couleur n'est due qu'à une proportion relativement faible d'humus

et d'hydroxydes de fer, qui enveloppent les grains de quartz et teintent la partie kaolinique. La couleur noire, souvent trompeuse est due à des matières charbonneuses laissées par le passage des feux.

Jamais ces sols ne présentent les caractéristiques des tchernoziomes : concentrations minérales dans les couches superficielles, saturation des complexes absorbants.

Ces formations du Lubilash portent soit la prairie, soit une forêt plus ou moins dense, soit une savane arborée. Les différents types de végétation recouvrent un sous-sol identique, ocreux, équivalent génétique des argiles latéritiques que l'on rencontre sur les roches cristallines ; les sols ne diffèrent entre eux que par une plus ou moins grande diversité d'humus ainsi que par une épaisseur variable de la couche humifère.

L'A. en déduit que la forêt, qui couvrait autrefois ces formations, appartenait au type de la sylve ombrophile. Le climat des régions où elles s'étendent est, encore aujourd'hui, équatorial.

Fumures organiques

4-136

Grillot (G.), Dufresse (M.). — **Note sur l'utilisation du goemon marocain comme matière fertilisante.** *La Terre marocaine*, Casablanca, 1948 (oct.), p. 266-7.

Suivant les espèces, le goémon ramassé sur les côtes du Maroc contient de 0,6 à 2,4 % de N, 0,2 de P^2O^5, 0,9 à 2 de K^2O, 70 d'eau et 0,6 de CaO. Après le ramassage, on enlève les chlorures qui passent d'environ 2 % à 0,5 % par exposition à la pluie ou par lavage. On peut l'incorporer au sol après égouttage sous l'action de la pluie, sans lui faire subir une fermentation préalable. Des maraîchers provoquent une fermentation en le mettant en tas, dans lesquels on alterne une couche de fumier, une couche de goémon.

On l'utilise à la dose de 40 à 80 m³ à l'ha. ; le mètre cube pèse de 400 à 450 kg.

Fumures minérales. Amendements

4-137

Elgabaly (M. M.). — **Etude analytique des effets de certains engrais azotés sur le sol.** *Feuilles agricoles*, 1948 (troisième trimestre), Alexandrie, p. 31-5.

L'A., après avoir rappelé les transformations subies par les engrais confiés au sol, précise ce que le nitrate de soude du Chili devient dans les sols égyptiens. Deux parcelles reçurent en douze ans, l'une 1.225 kg., l'autre 3.350 kg. de cet engrais par feddan (0,42 ha.). L'augmentation de soude échangeable a été de 0,8 et 1 mg. équivalent pour 100 g. de terre ; le pH était pratiquement inchangé. Ceci peut s'expliquer par le fait que les terres d'Egypte contiennent environ 3 % de CO^3Ca et par l'apport de composés calcaires tenus en suspension et en solution dans les eaux d'irrigation du Nil. Le phosphore était ajouté sous forme de superphosphate de chaux.

4-138

Rogers (H. T.). — **Liming for peanuts in relation of exchangeable soil calcium and effect en yield, quality and uptake of calcium and potassium** (Chaulage des arachides d'après le calcium échangeable du sol et son effet sur le rendement, la qualité et sur l'absorption du calcium et du potassium) (*Journ. amer. Soc. of agr.*, 1948, vol. 40, p. 15-32 (d'après *Annales agr.*, 1948 (juil.-août), p. 492-3).

Expérimentation effectuée sur sables et limons sableux, dont Ca échangeable exprimé en CO^3Ca allait de 160 à 1.241 kg. par ha. Le seuil critique de Ca échangeable dans les sols non chaulés oscillait de 600 à 800 kg. par ha.

Durant quatre ans, on chaula à raison de 1.500 kg. Le pH ne varia pas, mais la production augmenta de 900 à 1.500 kg. Le profit du chaulage est donc dû à l'apport de Ca et de Mg, ce qui fut confirmé par le fait que des apports appréciables de Ca par des engrais marquèrent moins.

Le chaulage diminue K dans les tiges. L'arachide peut supporter un rapport Ca/K élevé.

4-139

Dave (B. B.). — **Manurial requirement of rice in the Central Provinces** (Besoins du riz en engrais dans les Provinces Centrales). *Indian jour. agri. science*, 1947 (oct.), p. 245-60, 2 tabl.

Comptes rendus d'essais pratiques d'engrais sur rizières dans les Provinces Centrales. L'apport d'azote (sulfate d'ammoniaque), à raison de 20 lb. à l'acre, et de phosphore (superphosphate), à raison aussi de 20 lb. à l'acre, en mélange, donne la fumure la plus profitable. L'azote seul est aussi profitable sauf dans les terres trop sablonneuses. L'azote peut aussi être apporté, en tout ou en partie, sous forme de fumier ou de tourteaux (arachide, lin, sésame). Deux tableaux de vulgarisation, très suggestifs, accompagnent l'article ; ils font ressortir le bénéfice, en nature et en argent, que peut réaliser le cultivateur suivant la fumure adoptée.

4-140

Andrews (W. B.). — **Emploi de l'ammoniaque anhydre comme source d'azote. Alimentation et agriculture**, Rome, 1948 (août-sept.), p. 578-80, 1 ph.

Les avantages économiques de ce procédé de fertilisation sont donnés : 6 à 7,3 cents par lb. au lieu de 10 à 18 cents lb. avec les engrais solides. Avec le coton on a obtenu, par une application de 32 lb. d'azote à l'acre, un accroissement de récolte de 354 lb. avec l'ammoniaque anhydre contre 277 lb. avec le nitrate d'ammoniaque ; avec une application latérale on a obtenu respectivement 296 lb. et 313 lb.

Un matériel d'épandage satisfaisant existe.

Bibliographie de trois références.

4-141

Morel (J.). — **L'emploi des engrais en solution.** *Revue de l'oranger*, Casablanca, 1948 (oct.), p. 307-8.

L'A. rappelle les conclusions de travaux effectués en 1945 par Boischot, Lefèvre et Legendre.

« Si on laisse de côté les engrais nitriques non retenus par le pouvoir absorbant, on constate que les engrais sont mieux fixés par le sol lorsqu'ils sont employés en solution que lorsqu'ils sont simplement épandus en surface.

« Cette fixation, qui assure une meilleure répartition des éléments fertilisants en profondeur, n'en diminue pas l'assimilabilité.

« Dans le cas des sols acides, où tout le P^2O^5 reste fixé, une plus grande partie reste assimilable lorsque l'engrais est amené en solution.

« Les différences de fixation constatées proviennent des différences de concentration.

« Dans tous les sols, à moins qu'ils ne soient particulièrement sableux, l'engrais en solution peut être sans inconvénient utilisé jusqu'à la dose de 5 %. »

L'A. indique ensuite les avantages pratiques de l'emploi des engrais en solution en comparaison de l'épandage en couverture des engrais solides. Il permet une meilleure répartition dans le sol des éléments fertilisants ; il évite les concentrations ; il permet l'application indépendamment des pluies, au moins dans une certaine limite ; il permet une utilisation plus égale des éléments, un meilleur équilibre de la fumure ; il permet sans difficulté l'usage des engrais concentrés (phosphate d'ammoniaque, nitrate d'ammoniaque).

Le meilleur mode d'emploi des engrais en solution est leur mise en terre au moyen du pal injecteur, à préférer à leur épandage par les séguias ou dans des trous forés à la barre à mine.

4-142

Sherrard (C. D.). — **A summary of results of manurial trials in the sugar belt** (Un résumé des résultats d'essais de fumure dans la zone sucrière). *The South african sugar journal*, 1948 (août), p. 477-87.

Les résultats ont été différents suivant la nature du sol. L'application de 500 à 800 livres de superphosphate par acre dans le sillon au moment de la plantation, donne les meilleurs résultats. Une fumure phosphatée en couverture, à la première repousse, ne paraît pas nécessaire, si la précédente a été effectuée. Les sols sableux répondent mieux que les autres. Le sulfate d'ammoniaque ou le nitrate de soude se donnent à la dose de 300 à 400 livres à l'acre, trois à six semaines après la plantation, ou, pour les repousses, le même temps après la coupe. Les résultats dus à la potasse sont incertains.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Ecologie

4-143

Barnard (C.). — **Les conditions climatiques favorables à la culture des agrumes.** *Revue de l'oranger*, 1948 (oct.), p. 10-1.

Les principales régions productrices d'agrumes sont centrées au voisinage de l'isotherme + 10 pour le mois le plus froid.

On a reconnu les conditions suivantes :

Importance des températures minima. Les orangers sont moins sensibles au froid que les citronniers et eux-mêmes que les limes.

Les températures maxima semblent rarement limiter cette culture.

La pluviométrie à peu d'importance à condition d'irriguer.

Le degré d'humidité de l'air a une importance variable avec les espèces : en atmosphère sèche, la couleur des fruits est plus belle ; en atmosphère humide, la peau a tendance à s'épaissir, le fruit à être plus juteux.

La quantité totale de chaleur reçue pendant la saison végétative a une importance primordiale. On a l'habitude de totaliser les températures moyennes journalières supérieures à 13°. Les grape-fruits veulent un total allant de 4.388 à 8.172, les orangers navel entre 2.700 ou mieux 3.050 et 3.400 ; les valencia vers 2.600, moins encore pour les citronniers.

4-144

Tkatchenko (B.). — **Ecologie de l'ananas dans le sud-indochinois**. *Fruits d'Outre-mer*, 1948 (août-sept.), p. 284-9, 4 phot. tabl., graph. (*suite et à suivre*).

Les sols gris d'alluvions récentes, trop lourds, imperméables, ne conviennent pas à l'ananas. Les terres grises d'alluvions anciennes peuvent à la rigueur convenir. Les sols rouges basaltiques, parfois peu riches en éléments fertilisants et, au contraire, très fournis en manganèse, peuvent convenir à condition de les choisir judicieusement. Les sols rouges dacitiques conviennent bien.

Physiologie végétale

4-145

Kalbagal (S. G.). — **Flowering of the cane variety C O 419 and its effect on maturity** (La floraison de la CO 419 et son influence sur la maturité). *Indian Sugar*, 1947, n° 6-7, p. 110-2, résumé par *Sugar*, 1948 (oct.), p. 48.

Sous le climat sub-tropical du Nord de l'Inde la floraison de la canne à sucre et son influence sur la qualité des jus et la production dépendent principalement de la date de la plantation. Les cannes plantées en mars-mai fleurissent en grande quantité durant le mois d'octobre qui suit, à l'âge de cinq-huit mois et sont récoltées à dix, douze mois. Les cannes qui n'ont pas encore fleuri à ce moment, ont une pureté inférieure et plus de glucose que celles qui ont fleuri, qui sont aussi plus petites, avec plus de moelle, moins de poids et en conséquence ont une production plus faible. Les CO 419 plantées en juin-septembre sont récoltées dix-huit mois après. Les cannes plantées durant ces mois n'entrent pas trop en floraison et il ne se produit pas de chute de la pureté, même six semaines après la floraison. Pour les cannes plantées en octobre-novembre la floraison survient en moins d'une année. Bien qu'il y ait une amélioration de la pureté après que la fleur soit tombée, le pourcentage de glucose est très élevé.

De ce qui précède il semble résulter que le doux hiver subtropical a une grande influence sur l'économie de la culture de la canne à sucre.

4-146

Onate (T.), Espino (R. B.). — **Effects of photoperiod upon the upland rice plant variety Inintiw** (Action de la durée quotidienne d'éclairement sur la variété de riz de terre haute, Inintiw). *The Philippine agriculturist*, 1948 (avril, mai, juin), p. 256-70, 2 tabl.

Il a paru intéressant d'étudier l'action de différentes longueurs du jour sur un riz de terre haute aux Philippines. On supposait que la durée de l'éclairement, dont le riz profite en ce pays, pouvait être la raison des bas rendements.

Les semences furent trempées quarante-huit heures.

On sema ensuite sept graines dans des tonneaux en fer, pour la première série, cinq dans des pots pour chacune des seconde et troisième séries. On démaria, quand les plants eurent atteints 5 cm., à quatre par tonneau pour la première série, à un par pot pour les deux suivantes.

Le sol fut enrichi avec du fumier de cheval séché à l'air.

Cinq chambres noires en bois de 183 × 61 × 152 cm. furent construites ; elles furent couvertes de sacs de jute très épais teints en noir, qu'il était possible d'enlever si besoin était. La chambre utilisée dans la troisième série était munie de deux lampes de 200 watts suspendues à 30 cm. au-dessus des plants. Cette lumière est estimée suffisante.

Dans la première série, six essais de trois tonneaux chacun furent effectués.

La plante est exposée à la lumière du soleil :

Essai I	du lever	à 13 heures
— II	—	à 14 —
— III	—	à 15 —
— IV	—	à 16 —
— V	—	à 17 —
— VI	—	à son coucher

Dans la deuxième série, les pots contenant un seul plant furent soumis aux mêmes périodes d'éclairement que dans la première série, mais de midi au coucher du soleil.

Dans la troisième série, avec des pots à un plant également, les uns furent exposés au soleil du lever au coucher ; les autres furent de plus éclairés avec les deux lampes du coucher du soleil à 20 heures.

L'essai commença le 9 juin 1946 pour la première série, les semences furent mises en terre le 8, les plants furent exposés aux différents éclairements à compter du 18 juin, la récolte eut lieu le 9 octobre.

Dans la deuxième série, les graines furent mises en terre le 5 octobre, le traitement commença le 13, la récolte eut lieu le 28 janvier.

Dans la troisième série, les dates correspondantes sont les 2 et 13 octobre et le 12 février.

Dans les essais II à VI de la première série, la production maximum de feuilles se place durant la troisième semaine après le début du traitement photopériodique ; dans les essais III à VI de la deuxième série, ce maximum a lieu la quatrième semaine après le début du traitement, donc environ un mois après le semis. Cette différence est plus apparente que réelle, car dans la première série le traitement commence sur des plants plus âgés. Dans les essais I (première série), I et II (deuxième série), ce maximum se place plus tard. Donc une diminution de la durée d'exposition au soleil retarde la production du nombre maximum de feuilles.

De même, le nombre total de feuilles semble dépendre de la durée d'exposition à la lumière. A l'exception d'un désaccord pour l'essai V, le nombre de feuilles décroît avec la durée de l'éclairement solaire. Il apparaît plus de feuilles quand la durée de l'éclairement est allongée, moins quand elle est diminuée ; ce fait est plus apparent avec la suppression de la lumière du matin qu'avec celle de la lumière de l'après-midi. Il en est de même pour les racines.

Le plus petit nombre de feuilles est celui de la culture I ; le plus élevé celui de la culture VI. Un appoint par l'éclairage artificiel entre le coucher du soleil et 20 heures augmente de 50 % le nombre de feuilles par rapport à la culture éclairée seulement toute la journée par la lumière solaire.

Des observations comparables ont été faites quant au tallage. L'éclairage artificiel augmente le nombre des talles de 66,6 %.

L'époque de l'épiaison n'est pas modifiée par la durée de l'éclairement solaire. Cependant, la lumière de l'après-midi et la lumière artificielle lui causent un retard.

La durée variable d'exposition à la lumière du jour ne hâte ni retarde la maturité ; la lumière artificielle l'avance. Les plants exposés uniquement à la lumière de l'après-midi mûrirent plus tard.

Il est donc possible qu'une trop brève exposition à la lumière, d'une durée de onze heures vingt-huit minutes à douze heures cinquante-six minutes suivant les mois, soit la cause des faibles rendements du riz aux Philippines.

4-147

DAVID (R.). — **La printanisation des semences.** *Rev. gén. du froid*, 1948 (sept.), p. 573-80.

Dans une brève introduction, l'A. rappelle, en prenant l'exemple du blé, en quoi consiste la printanisation. Il distingue dans la vie du végétal deux phénomènes : la croissance et le développement, ce dernier terme servant à désigner les modifications amenant la plante à former ses organes reproducteurs.

Quels sont les facteurs du développement ? La lumière ou plus exactement la durée de l'éclairement quotidien. Il est des plantes qui exigent pour fleurir des éclairements quotidiens longs ; tels le blé, l'avoine, l'orge, le seigle ; d'autres qui exigent des éclairements quotidiens courts, et donc ne fleurissent qu'en automne sous les climats tempérés, tels les chrysanthèmes, certaines variétés de soja. Quelques plantes, comme la canne à sucre, demandent des jours moyens. Les plantes exigent donc pour fleurir une photopériode soit longue, soit moyenne, soit courte.

Un autre facteur du développement est la température. Certaines plantes réclament pour se développer l'influence de basses températures, ainsi les blés d'automne, le seigle ; d'autres plantes, au contraire, exigent des températures élevées, comme l'arachide, le coton, le sorgho, le millet, le soja.

Donc, certaines plantes exigent pour former leurs fleurs en même temps les basses températures et les jours longs, d'autres des températures élevées et des jours courts. Il existerait ainsi deux phases réglant le développement des végétaux, une photophase et une thermophase. On a trouvé aussi une troisième phase, ou gamétophase, conditionnée par la longueur du jour ; ainsi un blé, ayant subi l'action de quarante-quatre jours de vingt-quatre heures d'éclairement, peut produire des gamètes fertiles à partir de six heures seulement d'éclairement quotidien.

Ces différentes actions du développement seraient dues à des hormones successives se formant dans les feuilles et allant agir dans les bourgeons. On admet ainsi, pour le blé, l'existence d'une prohormone prenant naissance dans l'embryon même durant la thermophase, se transformant plus tard en hormone active durant la photophase.

L'A. décrit ensuite la technique de la printanisation pour les plantes de jour long, avec l'exemple du blé. Pour les plantes de jour court, on doit opérer à 25-30° (printanisation par le chaud) et à l'obscurité totale, les Russes conseillent un traitement durant quinze jours. On est obligé de stériliser les semences ou de les agiter fréquemment ; de ce fait, la pratique de la printanisation de ces plantes présente des difficultés considérables.

Les résultats obtenus sont variables. La printanisation permet de semer au printemps des blés d'automne ; avec des blés de printemps, des avoines d'hiver, on aurait obtenu des augmentations de rendement. Avec des semences de maïs, maintenues trente-quatre jours à l'obscurité, à 3°, on a une diminution du rendement (printanisation par le froid).

Des tubercules de pommes de terre ayant séjourné trois jours à + 10° + 15° C dans du sable humide, puis cinquante jours à + 2° + 3°, donnent des plants plus précoces et une augmentation de rendement de 40 %. En combinant à cette action du froid, celle de la lumière continue durant un mois à 25°, l'augmentation du rendement est plus forte.

Parmi les plantes tropicales, les semences d'arachides maintenues à + 22° + 25° C pendant vingt jours donnent des plants fleurissant plus tôt et produisant plus.

Pour le millet, les Russes conseillent de faire gonfler les graines (vingt-cinq parties d'eau pour cent partie de graines), puis de les conserver cinq à dix jours à l'obscurité à 25-30° C. La maturité se produit une semaine plus tôt, le rendement est augmenté de 10 %. La température nécessaire est obtenue du fait de la germination elle-même, en entassant les graines sur une épaisseur suffisante (10 cm.).

Pour le maïs, en traitant à chaud (25°-30°), les résultats sont douteux.

Pour le sorgho, les Russes préconisent huit à dix jours à l'obscurité à 25°-30° ; pour le riz, six jours à 25°-30°.

Pour le coton, on ajoute 60 % d'eau, on maintient les semences à 25°-30° durant deux à trois semaines. Le gain à la maturité est d'une dizaine de jours en moyenne, l'augmentation du rendement varie du quart à la moitié.

Les avantages économiques de la printanisation par le froid sont évidents. Des études doivent être poursuivies quant à la printanisation par le chaud.

4-148

Lubatti (O. F.) and. Smith (B.). — **Détermination of fumigants Sorption of méthyl bromide by onion seed** (Sorption du bromure de méthyle par les semences d'oignon). *Jl Soc. Chem. Industry*, vol. 67, 1948 (août), n° 8, p. 297-309.

Les AA. étudient les facteurs affectant la sorption du bromure de méthyle par les semences, en particulier l'effet de l'humidité. Ils comparent les résultats obtenus avec les semences d'oignon à ceux obtenus avec le blé, à la fois pour les grains entiers et pour les grains moulus. Ils étudient les effets de la sorption sur la germination. Leurs études présentent un intérêt pratique important par le fait que la fumigation considérée est une méthode efficace pour la désinfection des graines attaquées par les anguillules : *Anguillulina dipsaei.*

Voici les conclusions de cette étude : « Entre 10° et 15° les semences d'oignons à 13 % d'humidité peuvent être traitées au bromure de méthyle au dosage de 780 mg. par litre/heure durant une période de vingt-quatre heures. Cette limite représente la température, qui peut être rencontrée en automne et en hiver en cette contrée lorsque les fumigations des oignons peuvent avoir lieu. Au même dosage et à une température voisine de 20°, le degré d'humidité doit être de 12 % au moins, et, à la température de 30°, 11 % au moins. Il est probable, cependant, que à ces températures élevées, susceptibles de se rencontrer dans des contrées plus chaudes, le dosage peut être diminué étant donné l'augmentation de toxicité du fumigant pour le parasite dans ces conditions. Cela doit être confirmé par des tests de toxicité sur l'anguillule aux températures en question. »

Il est possible que les semences puissent être endommagées par la fumigation sans que la germination soit affectée. L'effet sur le comportement et la récolte n'a pas été étudié. Les autres facteurs qui peuvent présenter une importance sont : l'âge des semences, l'intervalle compris entre la récolte et la fumigation et celui compris entre la fumigation et l'ensemencement.

4-149

Bovay (E.). — **Influence de la position sur la tige et de l'écimage sur la composition chimique des feuilles de tabac.** *Revue inter. des tabacs*, 1948 (août-sept.), p. 152-4.

D'après des essais effectués en Suisse, la détermination de la qualité des tabacs demeure encore empirique. Cependant on peut grouper les substances contenues dans la feuille de tabac en :

a) substances à action favorable sur la qualité, ainsi la nicotine au-dessous d'un certain taux, l'huile éthérée et les résines, les polyphénols en quantité limitée, les hydrates de carbone qui agissent indirectement en donnant des produits de combustion qui neutralisent les produits de combustion nuisibles ou désagréables développés par les composés azotés ;

b) substances à action défavorable, qui sont les composés azotés, ainsi la nicotine au-dessus du taux optimum, les substances albuminoïdes, l'ammoniaque se développant lors d'un séchage mal fait, les acides organiques, l'alcool méthylique.

La composition minérale de la feuille, dépendant de celle du sol, a une grande importance. Ainsi l'excès de chaux rend, après dessiccation, les feuilles cassantes. La potasse assure une bonne combustion. L'azote organique est néfaste, l'azote minéral, surtout les nitrates, exercent une action favorable.

Les feuilles doivent être cueillies en pleine maturité, ni trop tôt, ni trop tard. Comme cette dernière est échelonnée du bas en haut de la tige, la cueillette doit être décalée. A titre d'exemples, voici quelques compositions de feuilles de tabac :

	N total	Substances albuminoïdes	$A_z H^3$	Nicotine	Hydrates de carbone	Polyphénols	K^2O	C_aO
	—	—	—	—	—	—	—	—
Tabac écimé								
Bas ..	2,38	5,22	0,48	2,11	3,06	1,02	2,99	12,86
Milieu.	3,79	7,38	1,05	4,04	1,31	0,81	4,05	9,83
Haut .	4,48	10,65	1,04	6,26	0,31	0,31	3,14	8,62
Total .	3,58	7,45	0,91	3,98	1,54	0,77	3,64	9,74
Tabac non écimé								
Bas ..	2,30	6,32	0,58	1,45	2,75	1,12	3,37	10,94
Milieu.	3,23	8,30	1,02	1,52	2,08	1,09	3,81	9,60
Haut .	4,33	11,78	1,47	1,66	0,66	0,63	2,74	10,20
Total .	3,20	8,46	0,99	1,53	1,98	1,01	3,48	10,10

On voit que les substances à action favorable dominent dans les feuilles de la base ; celles à action défavorable dans les feuilles du haut. Les feuilles du bas possédant une texture qui les fait déprécier, ce sont les feuilles du milieu qui sont les plus appréciées.

L'action de l'écimage pour augmenter le rendement est variable suivant les sols, comme il ressort du tableau ci-dessous :

		Rendement Tabac écimé	Rendement Tabac non écimé
Sol normal en azote	fumure phospho-potassique	131	100
	fumure phospho-potassique + nitrate de chaux	147	146

		Rendement Tabac écimé	Rendement Tabac non écimé
		—	—
Sol normal en azote	fumure phospho-potassique	114	100
	fumure phospho-potassique + nitrate de chaux	124	111
Sol pauvre en azote	Fumure complète (Az + P + K)	101	100
Sol riche en azote	— —	153	131

L'écimage aurait une action funeste à la qualité en augmentant l'azote total, en augmentant la nicotine. Cependant l'apport d'azote nitrique augmente chez les tabacs écimés le taux des hydrates de carbone, diminué du fait de cet écimage. L'apport de cet engrais est donc à recommander.

Génétique

4-150

KANDELAKY (G. V. d'après). — **Caryologie des Citrus.** *Fruits d'Outre-mer*, Paris, 1948 (juin), p. 225-6, tabl. fig.

Le nombre de chromosomes des *Citrus* et du *Fortunella Hindsii* étudiés est $2n = 18$. Les différents types de chromosomes sont décrits. Ils permettent de distinguer les espèces les unes des autres.

4-151

MENDES (A. J. T.). — **Estudos citologicos no genero *Arachis*** (Etude cytologique du genre *Arachis*). *Bragantia*, 1947 (nov.-déc.), p. 257-66, phot.

L'A. confirme que *A. hypogaea* a $2n = 40$ chromosomes. Les autres espèces de ce genre ont aussi $2 = 40$, à l'exception de quelques-unes pour lesquelles $2n = 20$ chromosomes.

Dans l'Etat de Mato Grosso, sur huit échantillons étudiés, un seul présente $2n = 20$ chromosomes, mais on ne sait à quelles espèces les rapporter. Les arachides cultivées doivent être considérées de nature tétraploïde par le doublement des chromosomes de formes diploïdes. Il est probable que les arachides cultivées sont originaires de cette région du Brésil.

4-152

GOES (O. C.). — **Cromossomos em *Aleurites moluccana*** WILLD (Les chromosomes de l'*Aleurites moluccana* WILLD). *Arquivos do Jardim Botanico do Rio de Janeiro*, 1947 (déc.), p. 5-10, 4 fig.

L'A. donne les dimensions des chromosomes d'*Aleurites moluccana*. Il rappelle le nombre de chromosomes chez les *Aleurites* :

A. Fordii HEMSL.	$2n = 22$
A. montana WILSON	*id.*
A. cordata STEND.	*id.*
A. trisperma BLANCO	*id.*
A. moluccana WILLD.	$2n = 44$

Botanique

4-153

PRÉVOST (P.). — **Contribution à l'histologie des phénomènes de néoformation chez *Begonia Rex*** PUTZ. *La Rev. scientifique*, 1948, nº 3292-3293, p. 275-85, 36 fig.

L'étude histologique des phénomènes de néoformation sur des morceaux de feuilles de *Begonia Rex* permet de mettre en évidence les points suivants :

1. les bourgeons proviennent de cellules épidermiques voisines de petits poils globuleux ;
2. ces cellules se divisent un certain nombre de fois, constituent un petit massif de cellules à caractère embryonnaire et forment enfin des ébauches méristématiques de tiges ;
3. dans ces ébauches se différencient des cordons procambiaux, qui se raccordent à des lignes de trachées provenant de cellules parenchymateuses transformées ; ces trachées peuvent s'anastomoser aux faisceaux libéro-ligneux ;
4. les méristèmes des racines proviennent des divisions des cellules immédiatement adjacentes aux faisceaux libéro-ligneux, contre le phloème ; ces méristèmes ne se forment pas à partir des cellules adjacentes au xylène ;
5. les cellules parenchymateuses de la nervure principale ne produisent aucun méristème ; elles peuvent cependant se diviser activement et former des lignes de trachées dispersées sans ordre apparent dans la masse du parenchyme de la nervure ; en revanche, les cellules parenchymateuses du limbe et des nervures secondaires ne montrent pas de divisions.

Expérimentation agricole

4-154

Scientific reports of the Indian agricultural research Institute. New-Delhi, for the year ended 30th june, 1946, 109 p.

Ce rapport annuel contient plusieurs paragraphes: agriculture, élevage, botanique, canne à sucre, étude du sol et chimie agricole, mycologie, entomologie, génie rural.

Essais de fumure avec des engrais azotés organiques et minéraux sur le blé, d'engrais phosphatés sur le trèfle d'Alexandrie avec étude de l'effet résiduaire... Des essais de fumure avec engrais verts par la crotalaire textile ou le *Vigna catiang* sur le blé, l'orge et les pois ne donnèrent pas des enseignements très nets, quoique la crotalaire en couverture et une irrigation donnent une production plus élevée.

Le compte rendu des études effectuées sur la canne à sucre à Coimbatore est donné. Les hybridations réalisées dans l'année entre les cannes à sucre entre elles, avec les *Sorghum*, avec les bambous... Certains croisements réalisés les années précédentes semblent intéressants : C. O. 349 × C. O. 301 ; P. O. J. 2.878 × C. O. 301, etc.

4-155

Scientific reports of the Indian agricultural research Institute New-Delhi, for the year ended 30th june, 1947, 131 p.

Poursuite des essais, dont il a été rendu compte dans le rapport de l'année précédente.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Irrigation et drainage

4-156

DEVUYST (A.). — **La culture irriguée de l'arachide dans la région de Valence en Espagne.** *Oléagineux*, 1948 (nov.), p. 513-17, 41 fig.

Divers renseignements sont à retenir de cette étude. Aucune sélection des variétés cultivées n'a été encore entreprise. Le pH des sols, de compositions diverses, s'étend de 6,8 à 7. Le nombre des arrosages varie suivant l'abondance des pluies. Le billonnage s'effectue après le semis, au cours des binages successifs, il doit être terminé avant le premier arrosage. Ce dernier n'a lieu que quarante à cinquante jours après le semis, ce qui obligerait, l'A. le suppose, les racines à s'étendre en profondeur et à occuper un important volume de terre. Les arrosages sont plus fréquents en terres légères qu'en terres fortes. Pour obtenir des rendements élevés on utilisait 1.200 kg. à l'hectare d'un mélange contenant 50 % de super, 30 % d'engrais azotés, 20 % de potasse, appliqué moitié avant le semis, moitié lors du premier arrosage (au début de la période de floraison). L'arachide ne doit revenir sur un même sol que tous les trois ou quatre ans. La plante évolue en cent cinquante jours. En bonne terre, bien fumée, le rendement peut atteindre 3.000 à 3.500 kg. à l'ha., parfois plus.

Des résultats économiques favorables obtenus par la culture irriguée de l'arachide en Espagne, l'A. tire plusieurs conclusions, dont la possibilité de culture en Afrique du Nord.

Matériel agricole

4-157

Bruhn (H. D.), Trenk (F. T.). — **Etude et fonctionnement des plantoirs mécaniques pour arbres.** Extraits de *Agricultural Engineering* par *Machinisme agricole*, 1948 (juin), p. 3-5.

Ces plantoirs sont utilisés dans les plaines en cours de reboisement du Nord des Etats-Unis. Il en existe plusieurs types. Ces matériels ne peuvent fonctionner que dans certaines conditions : terres relativement horizontales, exempts de pierres et de grosses racines, ni trop sableuses ni trop argileuses. L'économie de main-d'œuvre est grande, la dépense par unité de surface est très réduite, moins élevée que lors de la plantation à la main.

En opérant soigneusement, le pourcentage des reprises est presque de cent pour cent.

4-158

Gauchou (M.). — **Le machinisme agricole en Indo-Chine.** *Machinisme agricole*, 1948 (mai), p. 6-10, 2 photos.

La population du delta tonkinois s'accroît sans arrêt. Dès avant la dernière guerre on s'était occupé d'établir dans d'autres régions de l'Indochine une partie de ce surcroît de travailleurs. Les plantations, principalement d'hévéas, en avaient absorbé ; dans une moindre proportion, les centres de colonisation créés soit sur terres de rizières (Cochinchine), soit sur terres rouges basaltiques dans le Sud-Annam. Ce mouvement d'installation de Tonkinois hors de leur pays d'origine devra être amplifié, il ne pourra l'être économiquement que si, par les machines, on défriche les terres en vue de la culture et ensuite on les cultive.

L'Indochine devrait pouvoir ainsi nourrir le triple de sa population actuelle.

L'A. passe ensuite en revue les différents matériels, qui lui semblent les mieux appropriés aux milieux culturaux indo-chinois : matériel de défrichement, d'aménagement, matériel de culture, matériel de récolte, matériel de préparation des récoltes et surtout matériel de transport.

4-159

Brunart, Chavagnat, Lalanne. — **La traite mécanique, quelques aspects nouveaux.** *Cahiers ing. agro.*, Paris, 1948 (mai-juin), p. 9-15, 7 phot.

Environ quatre à cinq mille appareils à traire fonctionnaient en France en 1939. On doit, d'après le plan Monnet, en installer quarante mille. Ces appareils agissent soit par aspiration et massage avec ou sans pulsateur, soit par aspiration seulement.

Une installation de traite mécanique comprend diverses parties : une pompe à vide créant une dépression de 31 à 36 cm. de mercure (en moyenne 33) ; un seau trayeur supportant l'appareillage trayeur, qui peut être double (deux vaches) ou simple (une vache), et ses gobelets trayeurs ; l'appareil pulsateur donnant de trente-trois à quarante pulsations à la minute suivant la dépression, des circuits d'air et de lait indépendants l'un de l'autre.

Les installations de traite sont fixes ou mobiles, ces dernières pour la traite en plein champ.

L'égouttage à la main paraît encore nécessaire, quoique certains affirment qu'on puisse le supprimer.

Les avantages de la traite mécanique sont une économie de temps, une moindre fatigue pour la personne chargée de la traite, une plus grande propreté du lait obtenu à condition de maintenir propre le matériel de traite.

Le nettoyage des machines à traire doit être parfait et effectué immédiatement après la traite. On l'obtient par un rinçage à l'eau froide, qui élimine le lait, puis un lavage à l'eau chaude avec brossage des tuyauteries, un rinçage à l'eau chaude, ensuite une stérilisation soit par la vapeur, soit par l'eau bouillante. Il serait plus simple d'obtenir la stérilisation avec de l'eau javellisée chaude.

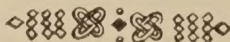
4-160

Crépin (R.). — **Comment utiliser le pétrole et le fuel oil comme carburants et combustibles d'appoint.** *La Terre marocaine*, Casablanca, 1948 (oct.), p. 268-9.

Durant la guerre 1940-1945, on a été amené à utiliser comme carburant pour les tracteurs des hydrocarbures différents de ceux pour lesquels les moteurs avaient été conçus.

Sur les moteurs à essence, obtenue par distillation entre 70° et 150°, on a utilisé du pétrole, obtenu par distillation entre 150° et 300°. On doit adjoindre au tracteur un réservoir supplémentaire ; on part à l'essence, on arrête à l'essence. Quand le moteur est chaud on alimente avec un mélange convenable d'essence ou de pétrole, ou mieux uniquement au pétrole sur les moteurs disposant d'un réchauffeur. Il se produit une perte de puissance. On surveillera les bougies qui ne doivent pas s'encrasser et le niveau d'huile qui ne doit pas monter.

Sur les moteurs Diesel, on peut remplacer le gas-oil habituel par un fuel-oil léger. Le fuel-oil doit être très soigneusement filtré avant d'être mélangé au gas-oil. Les injecteurs devront être nettoyés plus souvent.



ACTES OFFICIELS



CONDITIONNEMENT

DÉCRET N° 49-173 DU 2 FÉVRIER 1949 MODIFIANT LE DÉCRET N° 45-2433 DU 17 OCTOBRE 1945 PORTANT REORGANISATION DES SERVICES DE CONTROLE DU CONDITIONNEMENT DES PRODUITS AUX COLONIES

Le président du conseil des ministres,
Sur le rapport du ministre de la France d'outre-mer et du secrétaire d'état à la France d'outre-mer,

Décrète :

ART. 1er. — La première phrase de l'article 10 du décret susvisé n° 45-2433 du 17 octobre 1945 est modifié comme suit :

« *Art. 10.* — Les dépenses concernant le fonctionnement des services de contrôle du conditionnement seront inscrites :
« Aux budgets locaux des territoires autonomes ;
« Aux budgets locaux des territoires groupés de l'Afrique occidentale française ;
« Au budget général de l'Afrique équatoriale française. »
(Le reste sans changement).

ART. 2. — L'article 11 du décret susvisé du 17 octobre 1945 est remplacé par les dispositions suivantes :

Art. 11. — Pour faire face à ces dépenses, il pourra être perçu à la sortie et à l'entrée de chaque territoire autonome ou de chaque groupe de territoires (Afrique occidentale française, Afrique équatoriale française) sur les produits de l'agriculture, de l'élevage et des forêts et des industries agricoles, une taxe fiscale dite taxe de contrôle du conditionnement dont le mode d'assiette, les règles de perception et les tarifs seront institués conformément à la réglementation en vigueur.

« Les recettes perçues, comme il est dit ci-dessus, dans les territoires autonomes sont attribuées aux budgets locaux de ces territoires autonomes.

« Les recettes perçues en Afrique occidentale française au titre de la taxe de contrôle du conditionnement seront prises en charge par le budget général de l'Afrique occidentale française ; elles seront attribuées aux budgets locaux des territoires de l'Afrique occidentale suivant la procédure prévue par l'article 38, 24°, paragraphe b, de la loi du 23 août 1947 créant un Grand Conseil en Afrique occidentale française.

« Les recettes perçues en Afrique équatoriale française au titre de la taxe de contrôle du conditionnement sont attribuées au budget général de l'Afrique équatoriale française ; l'excédent éventuel des recettes au titre de la taxe de contrôle du conditionnement sur les dépenses de fonctionnement des services de contrôle du conditionnement sera, à la clôture de chaque exercice, attribué aux budgets locaux de l'Afrique équatoriale française suivant la procédure prévue par l'article 38, 24°, paragraphe b, de la loi du 29 août 1947 créant un grand Conseil en Afrique équatoriale française.

ART. 3. — Le ministre de la France d'outre-mer est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

(*J. O.* de la R. F. du 9 février 1949, p. 1479.)

* * *

— Arrêté du 24 novembre 1948 fixant le pourcentage maximum d'amandes de karité avariées à tolérer dans les lots à exporter.

La tolérance en amandes avariées prévue par le paragraphe F de l'article 1er du décret n° 48-1805 du 9 avril 1948 a été fixée à un maximum de 5 % en poids.

(*J. O.* de la R. F., 2 décembre 1948, p. 11.729.)

— Arrêté n° 226/2855 du 13 août 1948 soumettant le kapok à la taxe du conditionnement institué par arrêté du 29 juillet 1938.

(*J. O.* de l'Indochine, 19 août 1948, p. 3.041.)

— Arrêté n° 226.2856 du 13 août 1948 fixant la date d'application de l'arrêté du 18 avril 1948 et soumettant le café à la taxe du conditionnement instituée par l'arrêté du 29 juillet 1938.

(*J. O.* de l'Indochine, 19 août 1948, p. 3.041.).

— Décret n° 48-1691 du 30 octobre 1948 portant règlement d'administration publique pour l'application à Madagascar et Dépendances de la loi du 1er août 1905 sur la répression des Fraudes en ce qui concerne les produits de la sucrerie, de la confiserie et de la chocolaterie.

(*J. O.* de la R. F., 3 novembre 1948, p. 10.638-41.)

SERVICE AGRICOLE

— Arrêté n° 288 du 10 juin 1948 complétant l'arrêté n° ?31 du 19 mars 1947 organisant le cadre commun du service de l'élevage au Cameroun.

(*J. O.* du Cameroun, 15 septembre 1948, p. 943 et 954.)

— Arrêté n° 289 du 10 juin 1948 complétant l'arrêté n° 833 du 19 mars 1948 organisant le cadre commun du service de l'agriculture au Cameroun.

(*J. O.* du Cameroun, 15 septembre 1948, p. 944 et 954.)

— Arrêté n° 3156 du 9 septembre 1948 habilitant les fonctionnaires et agents du service de l'agriculture à constater les infractions à la réglementation agricole.

(*J. O.* du Cameroun, 15 septembre 1948, p 953.)

— Arrêté n° 2.197 du 30 juillet 1948, du Gouverneur Général de l'A. E. F. modifiant l'article 3 de l'arrêté du 5 mars 1948, portant organisation du corps commun des agents du service de l'Agriculture de l'A. E. F.

(*J. O.* de l'A. E. F., 15-8-1948, p. 1126.)

— Arrêté n° 2198 du 31 juillet 1948, du Gouverneur Général de l'A. E. F., portant règlement des examens et concours prévus à l'arrêté du 5 mars 1948, portant organisation du corps commun des agents de l'Agriculture de l'A. E. F.

(*J. O.* de l'A. E. F., 15-8-1948, p. 1127.)

— Arrêté n° 2.094 du 23 juillet 1948 du Gouverneur Général de l'A. E. F. créant la station principale agricole du Baïli.

(*J. O.* de l'A. E. F., 15-8-1948, p. 1121.)

— Arrêté n° 351 c. p. du Gouverneur de la Haute Volta fixant les statuts du cadre local des moniteurs d'agriculture de la Haute-Volta.

(*J. O.* de la Côte d'Ivoire du 1er octobre 1948, p. 482-3).

— Décret du 26 octobre 1948 portant création de la « Station du poivre » en Indochine.

Dans son article 5, ce décret précise qu'une taxe à la sortie *ad valorem*, ne pouvant être supérieure à 1 %, pourra être perçue au profit de cette station.

(*J. O.* de la R. F. du 29-10-48, p. 10.505.)

— Arrêté n° 2366 du 16 août 1948 du Gouverneur général de l'A. E. F. instituant un système de primes de signalisation acridienne dans le territoire du Tchad.

(*J. O.* de l'A. E. F., 1-9-48, p. 1182.)

OFFICE. CHAMBRE DE COMMERCE

— Décret n° 48-1803 du 24 novembre 1948 portant organisation d'une chambre de commerce, d'industrie et d'agriculture au Territoire des Comores.

(*J. O.* de la R. F., 28 novembre 1948, p. 11.585 et 11.590.)

— Arrêté n° 4.299 A. P. du 18 septembre 1948 promulguant en Afrique Occidentale Française le décret du 25 août 1948 portant nomination du Président du Conseil d'administration de l'Office du Niger.

(*J. O.* de l'A. O. F., 2 octobre 1948, p. 1131.)



Le Gérant : J. MAISTRE.

91. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 7-49.